



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220151190570

Complementar - obra/serviço vinculada à ART  
cargo/função à 92221220081113700

1. Responsável Técnico

**ANTONIO KODI QUITAKAVA**

Título Profissional: Engenheiro Eletricista

Empresa Contratada:

RNP: 2601839651

Registro: 0601678937-SP

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: CDHU CIA DES. HAB. E URB. EST. SÃO PAULO

Endereço: Rua RUA BOA VISTA 170

Complemento: 5º ANDAR BL 3

Cidade: São Paulo

Contrato:

Valor: R\$ 100,00

Ação Institucional:

Celebrado em: 14/08/2006

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Bairro: CENTRO

UF: SP

Vinculada à Art nº:

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Nº:

CEP: 01014-930

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua Almerio J. Doriguello

Complemento:

Cidade: Boituva

Data de Início: 17/08/2015

Previsão de Término: 17/09/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Residencial

Proprietário: CDHU CIA DES. HAB. E URB. EST. SÃO PAULO

Nº: 00

Bairro: Água Branca

UF: SP

CEP: 18550-000

Código:

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Elaboração 1	Projeto	instalações elétricas de baixa tensão	306,13000	quilovolt-ampère
	Projeto	Telefonia Fixa	118,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

-ART ref ao Projeto das Entradas de Energia, rede de alimentadores, centro de medição para tipologia V052Q-01 da CDHU padrão CPFL; -ART ref ao Projeto da Entrada de Telefonia, rede de eletrodutos e DG(s) para alimentação do Conjunto Habitacional Boituva G.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

## 7. Entidade de Classe

120 - OLÍMPIA - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS, ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DA REGIÃO DE OLÍMPIA

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 04 de SETEMBRO de 2015  
Local data

ANTONIO KODI QUITAKAVA - CPF: 054.101.838-86

CDHU CIA DES. HAB. E URB. ESP. SÃO PAULO - CPF/CNPJ:  
47.865.597/0001-09

Valor ART R\$ 67,68

Registrada em: 01/09/2015

Valor Pago R\$ 67,68

Nosso Numero: 92221220151190570 Versão do sistema

Impresso em: 04/09/2015 09:15:41

## 9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11





## 1. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome: ADILSON JOSE DA SILVA BURATTIN

Registro Nacional: A112417-0

Título do Profissional: Arquiteto e Urbanista

## 2. DADOS DO CONTRATO

Contratante: cia de des habit e urb do est de s paulo

CNPJ: 47.865.597/0001-09

Contrato: 2696

Valor Contrato/Honorários: R\$ 1,00

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Celebrado em: 09/03/2018

Data de Início: 02/05/2018

Previsão de término: 02/03/2020

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste RRT

## 3. DADOS DA OBRA/SERVIÇO

Endereço: RUA nelson andrade

Nº: 280

Complemento: 300 e 320

Bairro: CENTRO

UF: SP CEP: 18550000 Cidade: BOITUVA

Coordenadas Geográficas: Latitude: 0

Longitude: 0

## 4. ATIVIDADE TÉCNICA

Grupo de Atividade: 1 - PROJETO

Subgrupo de Atividade: 1.1 - ARQUITETURA DAS EDIFICAÇÕES

Atividade: 1.1.2 - Projeto arquitetônico

Quantidade: 8.838,21

Unidade: m<sup>2</sup>

Grupo de Atividade: 1 - PROJETO

Subgrupo de Atividade: 1.6 - ARQUITETURA PAISAGÍSTICA

Atividade: 1.6.3 - Projeto de arquitetura paisagística

Quantidade: 8.847,20

Unidade: m<sup>2</sup>

Grupo de Atividade: 1 - PROJETO

Subgrupo de Atividade: 1.8 - URBANISMO E DESENHO URBANO

Atividade: 1.8.1 - Levantamento cadastral

Quantidade: 8.847,20

Unidade: m<sup>2</sup>

Grupo de Atividade: 1 - PROJETO

Subgrupo de Atividade: 1.8 - URBANISMO E DESENHO URBANO

Atividade: 1.8.3 - Projeto urbanístico

Quantidade: 8.847,20

Unidade: m<sup>2</sup>

Grupo de Atividade: 1 - PROJETO

Subgrupo de Atividade: 1.8 - URBANISMO E DESENHO URBANO

Atividade: 1.8.6 - Projeto de regularização fundiária

Quantidade: 8.847,20

Unidade: m<sup>2</sup>

Grupo de Atividade: 1 - PROJETO

Subgrupo de Atividade: 1.9 - INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS REFERENTES AO URBANISMO

Atividade: 1.9.1 - Projeto de movimentação de terra, drenagem e pavimentação

**CAU/BR**

Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil

Registro de Responsabilidade Técnica - RRT

**RRT SIMPLES**  
**Nº 0000008196904**  
RETIFICADOR à 6735968  
INDIVIDUAL

Quantidade: 8.847,20

Unidade: m<sup>2</sup>

Declaro o atendimento às regras de acessibilidade previstas em legislação e em normas técnicas pertinentes para as edificações abertas ao público, de uso público ou privativas de uso coletivo, conforme § 1º do art. 56 da Lei nº 13146, de 06 de julho de 2015.

**5. DESCRIÇÃO**

levantamento, projetos e aprovações documentais de conjunto residencial vertical com 116 unidades habitacionais de 2 dormitórios

**6. VALOR****"O RRT Retificador é isento de taxa conforme o Art. Nº 14 da Resolução nº 91/2014 - CAU/BR."****HISTÓRICO DE RRT POR TIPO DE VÍNCULO**

Nº DO RRT	FORMA DE REGISTRO	DATA DE CADASTRO	DATA DE PAGAMENTO
6735968	INICIAL	09/03/2018	16/03/2018
8196904	RETIFICADOR	30/04/2019	ISENTO

**7. ASSINATURAS**

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Arq. Marco A. Ferrandini Garcia  
Gerência de Projetos II  
Área 3.15.03.00BOITUVA, 30 de ABRIL de 2019  
Local Dia Mês Anocia. de des habit e urb do est de s paulo  
CNPJ: 47.865.597/0001-09  
ADILSON JOSE DA SILVA BURATTIN  
CPF: 063.965.668-42



# Conselho de Arquitetura e Urbanismo

Lei nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010



16/03/2018 - BANCO DO BRASIL - 12:51:55  
 567071123 0042  
 COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS  
 CLIENTE: ADILSON JOSE DA SILVA  
 AGENCIA: 6918-3 CONTA: 2.727-6  
 BANCO DO BRASIL  
 00190000903032386009084206331779746500020150  
 NR. DOCUMENTO 31.602  
 NOSSO NUMERO 3032386008420633  
 CONVENIO 03023860  
 CONSELHO DE ARQUITETURA E URB  
 AG/COD. BENEFICIARIO 6998/0020487  
 DATA DE VENCIMENTO 16/03/2018  
 DATA DO PAGAMENTO 16/03/2018  
 VALOR DO DOCUMENTO 91,50  
 VALOR COBRADO 91,50  
 NR.AUTENTICACAO F.417.CEB.ABC.FAE.BCC

Seu Informe de Rendimentos esta disponivel.  
 Atencao: Vo sera enviada versao impressa.  
 Acesse bb.com.br ou aplicativo BB no celular.  
 Leia no verso como conservar este documento,  
 entre outras informacoes.

agador

00190.0009 03032.386009 08420.633177 9 74650000009150

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço  
 ADILSON JOSE DA SILVA / 063.965.668-42 / RUA genebra, 170, ap 12, bela vista, são paulo, SP, CEP:01316-010

Sacador/Avalista

Nosso Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Cobrado
3032386008420633-6	8420633	16/03/2018	91,50	91,50

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço  
 CAU/SP / 15.131.560/0001-52 / FORMOSA 367 CENTRO 23 ANDAR SÃO PAULO SP 01049000

6998-1 / 60487-9

Agência/Código do Beneficiário Autenticação Mecânica

CAU-SP-TAXA-RRT - Exercício 2018 - R\$ 91,50  
 ADILSON JOSE DA SILVA - CAU nº A112417-0  
 RRT Nº 6735968 - REFERENTE A 6 (SEIS) ATIVIDADE(S)

ATENÇÃO: NÃO EXCLUIR O RRT DURANTE O PERÍODO DE PROCESSAMENTO DO PAGAMENTO (DE 2 A 4 DIAS).  
 NÃO RECEBER APOS O VENCIMENTO. NÃO REALIZAR O PAGAMENTO POR TRANSFERÊNCIA BANCÁRIA.



001 - 9 | 00190.00009 03032.386009 08420.633177 9 74650000009150

Local de Pagamento **Pagável em qualquer Banco até o vencimento** Data de Vencimento 16/03/2018

Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ CAU/SP / 15.131.560/0001-52 / FORMOSA 367 CENTRO 23 ANDAR SÃO PAULO SP 01049000 Agência/Código do Beneficiário 6998-1 / 60487-9

Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento	Nosso-Número
09/03/2018	8420633	DM	N	09/03/2018	3032386008420633-6
Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor	(=) Valor do Documento
	17	R\$			91,50

Informações de Responsabilidade do Beneficiário	(-) Desconto/Abatimento	(+) Juros/Multa	(=) Valor Cobrado
CAU-SP-TAXA-RRT - Exercício 2018 - R\$ 91,50 ADILSON JOSE DA SILVA - CAU nº A112417-0 RRT Nº 6735968 - REFERENTE A 6 (SEIS) ATIVIDADE(S)			91,50

ATENÇÃO: NÃO EXCLUIR O RRT DURANTE O PERÍODO DE PROCESSAMENTO DO PAGAMENTO (DE 2 A 4 DIAS).  
 NÃO RECEBER APOS O VENCIMENTO. NÃO REALIZAR O PAGAMENTO POR TRANSFERÊNCIA BANCÁRIA.

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço  
 ADILSON JOSE DA SILVA / 063.965.668-42 / RUA genebra, 170, ap 12, bela vista, são paulo, SP, CEP:01316-010

CAU A112417-0

Sacador/Avalista Código de Baixa Autenticação Mecânica Ficha de Compensação



## Consulta de ART

Número da ART **28027230172660142**Status ART **REGISTRADA**Modelo ART **Eletrônica - Resolução 1025**Tipo de ART **Obra/Serviço**

### Responsável Técnico

Nome do responsável técnico **YOSHIO TAKII**CREASP **0601719403**RNP **2602671738**Título profissional **Engenheiro Civil, Tecnólogo em Construção Civil - Obras Hidráulicas**Forma de registro **Inicial**

Número de ART vinculada Forma de Registro da ART

Participação Técnica **Individual**

Número de ART vinculada por Participação Técnica

Número de ART vinculada por Contrato

Ação institucional

### Empresa Contratada

Empresa Contratada

Registro da Empresa

CNPJ

### Dados do Contrato

Nome **CDHU-CIA.DESENV.HABIT.URB.EST.S.P.**Tipo de Contratante **Pessoa Jurídica de Direito Privado**CNPJ **47.865.597/0001-09**

### Endereço do Contratante

País **BRASIL**CEP **01014-930**Logradouro **Rua RUA BOA VISTA 170**

Complemento

Bairro **CENTRO**Cidade **São Paulo**Estado **SP**

Número do Contrato

Celebrado em **02/01/2017**Valor do Contrato **R\$ 1,00**Custo da obra **R\$ 1,00**

### Dados da Obra/Serviço

Logradouro	Número	Complemento	Cidade	Estado	Cep
 NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRES)			Boituva	SP	18550-000

### Atividade profissional

Área de atuação	Nível de atuação	Atividade	Obra/Serviço	Complemento	Quantificação	Unidade
Construção Civil	Elaboração	Projeto executivo	Serviços de Abastecimento de Água e/ou Esgotamento Sanitário.		1,35000	Litro/Segundo
Construção Civil	Elaboração	Projeto executivo	Drenagem		8900,00000	metro quadrado

Observação **Exercício de trabalho remunerado com vínculo empregatício. Desempenho na função de Eng° Senior, em projeto de infraestrutura (água, esgoto, drenagem e gás), em projeto executivo, inclusive orçamento, em conjunto habitacional de interesse social, denominado CH BOITUVA G, com 116 UHs.**

Entidade de classe **68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP**O presente registro de ART visa resolver conflitos ou litígios originados do contrato por meio de arbitragem conforme lei número 9307/96? **Não**Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto número 5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas? **Sim**Valor da ART a Pagar **R\$ 81,53** Data de preenchimento **18/10/2017**Data de Pagamento **19/10/2017** Valor Pago **R\$ 81,53**

### Informações Complementares

#### Dados Atualizados do Profissional



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

CREA-SP

**ART de Obra ou Serviço**  
**28027230172660142**

## 1. Responsável Técnico

**YOSHIO TAKII**Título Profissional: **Engenheiro Civil, Tecnólogo em Construção Civil - Obras Hidráulicas**RNP: **2602671738**

Empresa Contratada:

Registro: **0601719403-SP**

Registro:

## 2. Dados do Contrato

Contratante: **CDHU-CIA.DESENV.HABIT.URB.EST.S.P.**CPF/CNPJ: **47.865.597/0001-09**Endereço: **Rua RUA BOA VISTA 170**

N°:

Complemento:

Bairro: **CENTRO**Cidade: **São Paulo**UF: **SP**CEP: **01014-930**

Contrato:

Celebrado em: **02/01/2017**

Vinculada à Art n°:

Valor: R\$ **1,00**Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

## 3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRES)**

N°:

Complemento:

Bairro: **BAIRRO AGUA BRANCA**Cidade: **Boituva**UF: **SP**CEP: **18550-000**Data de Início: **02/01/2017**Previsão de Término: **10/10/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código:

Proprietário: **CDHU-CIA.DESENV.HABIT.URB.EST.S.P.**CPF/CNPJ: **47.865.597/0001-09**

## 4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
<b>Elaboração</b> <b>1</b>	<b>Projeto executivo</b>	<b>Serviços de Abastecimento de Água e/ou Esgotamento Sanitário.</b>	<b>1,35000</b>	<b>Litro/Segundo</b>
	<b>Projeto executivo</b>	<b>Drenagem</b>	<b>8900,00000</b>	<b>metro quadrado</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

## 5. Observações

Exercício de trabalho remunerado com vínculo empregatício. Desempenho na função de Engº Senior, em projeto de infraestrutura (água, esgoto, drenagem e gás), em projeto executivo, inclusive orçamento, em conjunto habitacional de interesse social, denominado CH BOITUVA G, com 116 UHs.

## 6. Declarações

**Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.**

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 15 de Outubro de 2017  
Local data

YOSHIO TAKII - CPF: 805.138.838-00

CDHU-CIA.DESENV.HABIT.URB.EST.S.P. - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo 

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 81,53

Registrada em: 19/10/2017

Valor Pago R\$ 81,53

Nosso Numero: 28027230172660142 Versão do sistema

Impresso em: 06/02/2018 16:19:39



**PREFEITURA  
DE  
BOITUVA**

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE**

E-mail: [saama@boituva.sp.gov.br](mailto:saama@boituva.sp.gov.br) - E-mail: [meioambiente@boituva.sp.gov.br](mailto:meioambiente@boituva.sp.gov.br)

RUA: JOSÉ VITIELLO, Nº 14 - CENTRO RUA: JOSÉ AMADIO, Nº 110 - JD. OREANA

Fone: (015) 3263-1388 / 3363-6000 - Fone: (015) 3263-2827 / 3263-1140

Boituva 16 de Janeiro de 2017

**Ofício nº 005/2017**

**Secretaria de Planejamento**

**Talita Galhardo**

Informamos para os devidos fins que, a Prefeitura de Boituva não possui uma área (Bota-fora) para descarte de Resíduos classe II B, caracterizados por resíduos da construção civil, porém, nas proximidades do município há 03 (três) locais para o envio do mesmo, que são:

- Usina de Reciclado Resíduos Sólido Ltda

Contato: 15-99827-7464

Município de Boituva/SP

Distância de 8 km

- ECOCIC Soluções Ambientais

Contato: 15-99717-6582

Município de Cerquilha/SP

Distância de 33 km

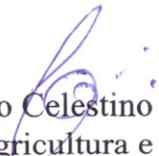
- PROACTIVA BRASIL

Contato: 15-3459-9112

Município de Iperó/SP

Distância de 40 km

Por ser verdade, firmo o presente documento.

  
Geraldo Celestino Corrêa  
Secretário de Agricultura e Meio Ambiente



REGISTRO DE IMÓVEIS DE BOITUVA-SP

Livro 02 - Registro Geral

MATRÍCULA Nº 14.085

05 de setembro de 2014

Fis. 01

IMÓVEL

**TERRENO** desmembrado, designado "**ÁREA 01**", situado nesta cidade, no Bairro Água Branca, com as seguintes divisas e confrontações: inicia no marco 08 de frente para a Rua Nelson Andrade, lado par, medindo 89,59m (oitenta e nove metros e cinquenta e nove centímetros) até o marco 07; do lado direito de quem da rua vê o terreno mede 107,80m (cento e sete metros e oitenta centímetros) e azimute de 98°30'30" até o marco 19, confrontando com a Prefeitura Municipal de Boituva; do lado esquerdo mede em curvatura 17,75m (dezessete metros e setenta e cinco centímetros) do marco 08 ao marco 09 e segue em linha reta do marco 09 ao marco 17 a distância de 102,68m (cento e dois metros e sessenta e oito centímetros), fazendo frente e esquina com a Rua Almerio José Dorighello, lado par; nos fundos mede 60,44m (sessenta metros e quarenta e quatro centímetros) e azimute de 335°45'40" do marco 17 ao marco 18, mais 10,10m (dez metros e dez centímetros) e azimute de 84°22'53" do marco 18 ao marco 19, confrontando com a outra parte do terreno desmembrado, designado Área 02, na quadra completada pela Rua Nelson Andrade, Rodovia Vicente Palma e Estrada Municipal João Batista Favoretti, encerrando a área de 8.958,93m² (oito mil, novecentos e cinquenta e oito metros quadrados e noventa e três decímetros quadrados). Cadastrado na Prefeitura Municipal sob a sigla nº 44121-52-47-0001-00-000.

**TÍTULO ANTERIOR** - Matrícula nº 14.084 datada de 05 de setembro de 2014, desta Serventia, oriunda da Matrícula nº 48.156 datada de 08 de fevereiro de 2006, originária da Matrícula nº 34.384, datada de 02 de março de 1998, ambas do Oficial de Registro de Imóveis da Comarca de Porto Feliz-SP.

**PROPRIETÁRIA** - **PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BOITUVA**, inscrita no CNPJ/MF. sob nº 46.634.499/0001-90, com sede à Avenida Tancredo Neves nº 01, Centro, em Boituva-SP.

**CERTIDÃO DE MATRÍCULA**

**OFICIAL DE REGISTRO DE IMÓVEIS DE BOITUVA=SP**

Certifico e dou fé, nos termos do artigo 19, § 1º, da Lei nº 6.015/1973, que este documento contém o inteiro teor da matrícula nele reproduzida, nada mais havendo a certificar, inclusive com relação a alienações, ônus reais e registro de citações de ações reais ou pessoais reipersecutórias. Certifico ainda, que os imóveis desta comarca, que abrange o município de Iperó, pertenciam antes da instalação deste Oficial, ocorrida no dia 27 de novembro de 2009, à circunscrição de Porto Feliz. - Boituva, data e hora abaixo indicadas.

ANIETE CAMARGO ALVES FERNANDES - ESCRIVENTE SUBSTITUTA

OFICIAL DE REGISTRO DE IMOVEIS E ANEXOS DE BOITUVA - SP  
Carlos Marcelo de Castro Ramos Mello  
OFICIAL REGISTRADOR  
Aniete Camargo Alves Fernandes  
ESCRIVENTE SUBSTITUTA

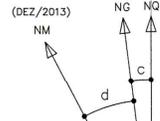
Pag.: 001/002  
Certidão na última página

MATRÍCULA Nº 14.085

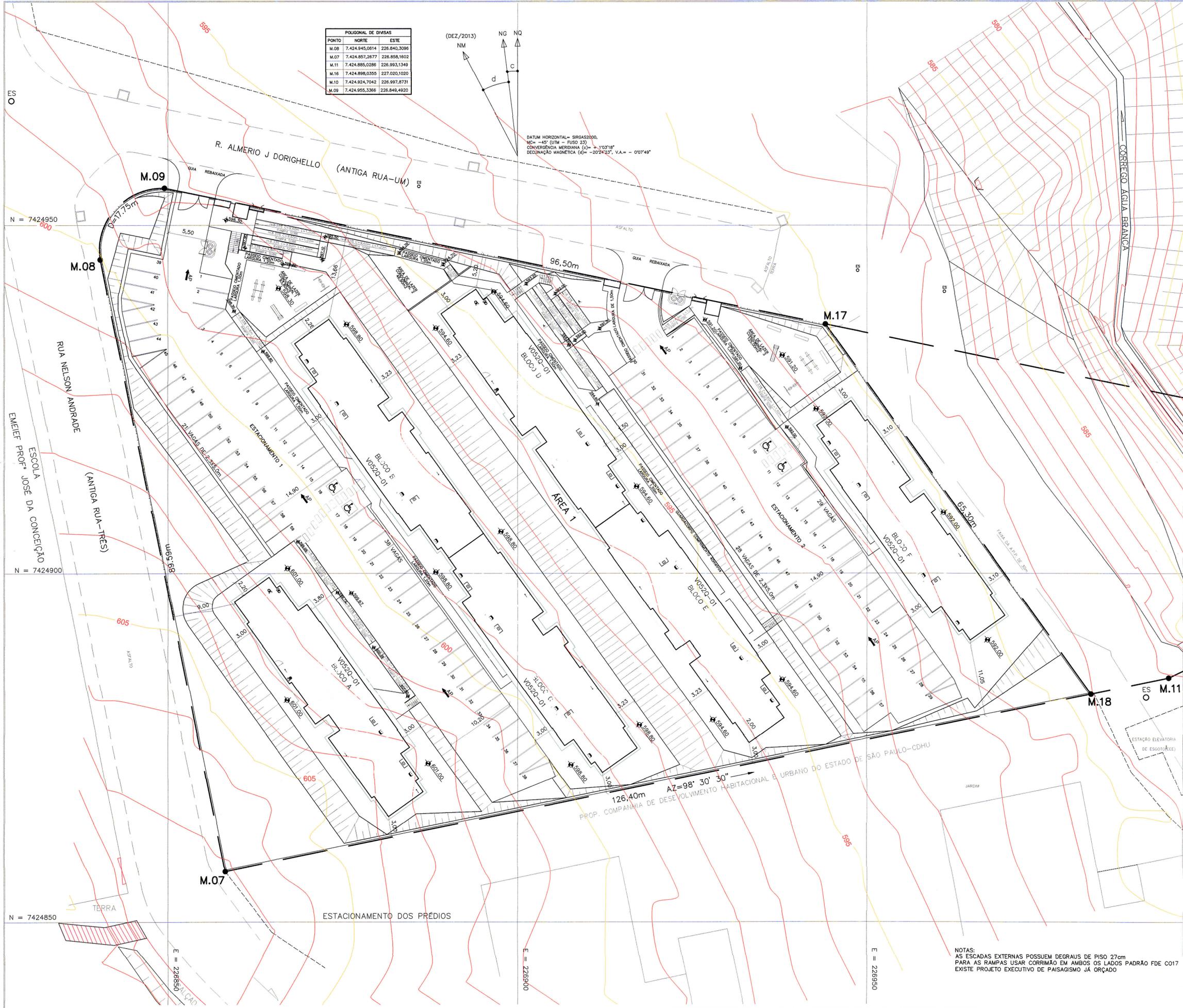
Comarca de Boituva  
Estado de São Paulo

Livro 02 - Registro Geral - CNS 14652-2

POLIGONAL DE DIVISAS		
PONTO	NORTE	ESTE
M.08	7.424.945,0614	226.840,3096
M.07	7.424.857,2677	226.858,1602
M.11	7.424.885,0286	226.993,1349
M.16	7.424.898,0355	227.020,1020
M.10	7.424.924,7042	226.997,8731
M.09	7.424.955,3366	226.849,4920



DATUM HORIZONTAL = SIRGAS2000,  
 NG = 45° (UM = FUSO 23)  
 CONVERGÊNCIA MERIDIANA (c) = -103'18"  
 DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (d) = -20'24'23", V.A.M. = -0'07'49"



ITEM	ÁREA (m <sup>2</sup> )	%
Projeções das Edificações	1.777,80	20,09
Área de Estacionamento e Acessos	2.221,00	25,10
Área de Lazer	220,20	2,49
Área Livre de Uso Comum	4.628,20	52,31
Área Total do Lote (a)	8.847,20	100,00

População Prevista (c) **580 Habitantes**  
 Densidade Referente a Área Líquida (c/a) 655,57 Hab./Ha

EDIFICAÇÕES					
Residência					
Tipo	Número	Unidade Autônoma	De Uso Comum	Total/UH	Total
V0520-01-T1	58	58,42	18,73535	75,15535	4.359,01049
V0520-01-T2	54	58,67	19,48251	78,15251	4.220,23551
V0520-01-T3	4	44,70	14,84350	59,54350	238,174002

Complementares e de Serviços		
Quantidade	Área de Construção (m <sup>2</sup> )	Total

Equipamentos Sociais/Comerciais		
Quantidade	Área de Construção (m <sup>2</sup> )	Total

**TOTAL DE ÁREA CONSTRUÍDA 8.817,42**

**NOTAS:**  
 1. LOCALIZAÇÃO, INSTALAÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS RESERVOÁRIOS DE ÁGUA ATENDENDO AO DISPOSTO NOS ARTIGOS 10 E 11 DO DECRET. APROVADO PLO DESETO Nº 12.348/78.  
 REDE DE ESGOTO: SARESP.  
 2. ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO, SE NECESSÁRIOS, SERÃO SUPRIDOS MECANICAMENTE, DE ACORDO COM O DECRET Nº 12.348/78, NORMAS DA ABNT, E CÓDIGO DE OBRAS MUNICIPAIS.  
 3. PROJETO EXECUTADO DE ACORDO COM NORMAS DA ABNT

DECLARO que o proprietário se compromete a utilizar produtos e subprodutos de madeira de origem comprovadamente legal, nos termos da Lei nº 2066/2001 de 08/06/01

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Bocaiuva, 170, CEP. 010 - 000, São Paulo, Tel. 3248.2000, CCMF 47.865.997/0001-9

**PROJETO ARQUITETÔNICO**

IMPLANTAÇÃO

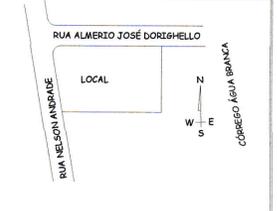
FOLHA 1/1  
 ESCALA 1:250

OBRA: **CONSTRUÇÃO DE CONJUNTO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR**  
 LOCAL: **RUA NELSON DE ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS)**  
 BAIRRO: **ÁGUA BRANCA**  
 MUNICÍPIO: **BOITUVA, SP.**  
 PROPRIETÁRIO: **MUNICÍPIO DE BOITUVA**

GRAPROHAB  
 Projeto vinculado ao  
 Expediente nº **536/18**  
 Data **27/05/18**

IPTU: 44121-52-47-0001-00-000

SITUAÇÃO SEM ESCALA



DECLARO QUE A APROVAÇÃO DO PROJETO NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO POR PARTE DA PREFEITURA DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO

PROPRIETÁRIO

ÁREAS	%	m <sup>2</sup>

VER QUADRO ACIMA

APROVAÇÃO:

**PREFEITURA DE BOITUVA**  
**VISTO**  
 PROC. Nº **4407/2018**  
 DATA **17/09/2018**  
*Bianca Precaro Kall*

Bianca Precaro Kall  
 Chefe de Divisão de Aprovação de Projeto Urbanístico  
 Engenharia Civil  
 CREA: 507.008.796-7

NOTAS:  
 AS ESCADAS EXTERNAS POSSUEM DEGRAUS DE PISO 27cm  
 PARA AS RAMPAS USAR CORRIMÃO EM AMBOS OS LADOS PADRÃO FDE C017  
 EXISTE PROJETO EXECUTIVO DE PAISAGISMO JÁ ORÇADO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DA HABITAÇÃO



## DISPENSA DE ANÁLISE

A Secretaria Executiva do GRUPO DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DE PROJETOS HABITACIONAIS, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pelo Decreto Estadual n.º 52.053, de 13 de agosto de 2.007, e de acordo com o prescrito no **Artigo 5º, Inciso IV, Alínea "b"**, do citado Decreto, expede a presente Dispensa de Análise de Projeto de Condomínio Residencial:

Expediente GRAPROHAB n.º: **0536/18.**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE BOITUVA**

Endereço: **AV. TANCREDO NEVES, N.º 01, CENTRO, BOITUVA – SP**

Empreendimento: **CONDOMÍNIO RESIDENCIAL "BOITUVA G" (BOITUVA VIII)**

Localização: **RUA NELSON DE ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS), ÁGUA BRANCA, BOITUVA – SP**

### RESUMO DO EMPREENDIMENTO:

<b>1. Área do Terreno:</b>	<b>8.847,20 m<sup>2</sup></b>
<b>2. Matrícula do Imóvel:</b>	<b>18.213 – CRI – Boituva - SP.</b>
<b>3. Tipo de Condomínio:</b>	<b>Vertical</b>
<b>4. N.º de Unidades:</b>	<b>116</b>

Analisados os documentos apresentados pelo interessado e anexados ao presente Expediente, verificamos tratar-se de Condomínio, nos termos da Lei Federal N.º 4.591 de 16 de dezembro de 1.964, não cabendo no caso em questão a análise do GRAPROHAB. A presente Dispensa de Análise, não desobriga o interessado/empreendimento de atender as demais disposições da Legislação Vigente.

Acompanha a presente Dispensa, o **Projeto de Implantação, folha 01/01**, carimbado pelo GRAPROHAB.

Nada mais.

São Paulo, 29 de Maio de 2.018.

LACIR FERREIRA BALDUSCO  
Presidente  
GRAPROHAB

BENEDITO CARLOS PEREIRA  
Coordenador Técnico  
GRAPROHAB

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ccu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 1.60 m de altura – MA03D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo atrito interno do solo = 30°

Coesão do solo= 0,5 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (adotado ângulo de 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

#### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão  
 $H1 = c \times \cotg 30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ/2)}{2} - h_0 = 2,60 - 1,60 = 1,00m$

Para a inclinação do talude = 0 temos  $A_0 = 0,214$

Para inclinação do talude = 35° e ângulo de atrito=30° temos  $A_y = 0.87$

$Q_{\text{Carga máxima distribuída}} = 1.8 \times 1.90^2 \div 2 + 2 \times (0.214 \times 1.90 + 0.87 \times 1.4) \div (1.90 + 1.40) =$

$Q_{\text{Carga máxima distribuída}} = 1.60 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $1.60 \times 1.00 \div 2 = 0,80 < 1.25 \text{ tf/m}$ , considerando ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

Empuxo passivo=  $1.8 \times 0.30^2 \times 3 \div 2 = 0.24 \text{ tf/m}$

Empuxo na VB.1 =  $1.25 - 0.24 = 1.01 \text{ tf/m}$

Na estaca=  $1.01 \times 1.6 = 1.61 \text{ tf}$

Momento na alvenaria=  $1.25 \times 1.90 \div 3 = 0.79$   $K_6 = 15^2 \times 100 \div 79 = 285$

$A_s = 0.36 \times 79 \div 15 = 1,90 \text{ cm}^2/m$  adotamos #10 c/20cm

#### 2- Cargas Verticais:

VB.1=  $0.30 \times 0.30 \times 2.5 = 0.23 \text{ tf/m}$

Alvenaria=  $1.6 \times 0.19 \times 1.5 = 0.46 \text{ tf/m}$

Total na broca =  $0.69 \times 1.6 = 1.10 \text{ tf}$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
[mar\\_ceu@terra.com.br](mailto:mar_ceu@terra.com.br)

---

**VB.1**

Momento devido a carga vertical=  $0.69 \times 1.6^2 \div 8 = 0.22 \text{ tfxm}$

Momento devido ao empuxo=  $1.01 \times 1.6^2 \div 8 = 0.32 \text{ tfxm}$   $K6 = 26^2 \times 30 \div 32 = 633$

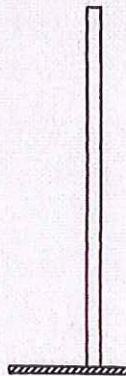
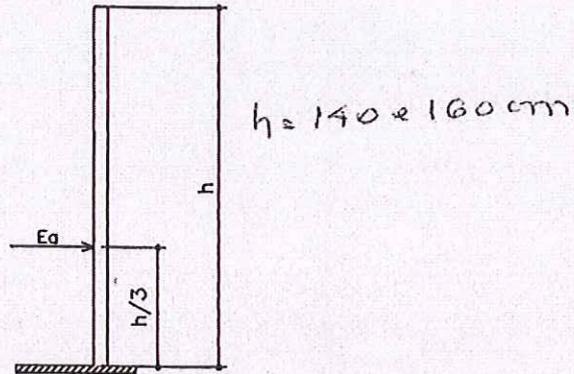
As cálculo=  $0.35 \times 32 \div 26 = 0.43 \text{ cm}^2$  As mínimo=  $1.35 \text{ cm}^2$

As adotado= 3#10 por face

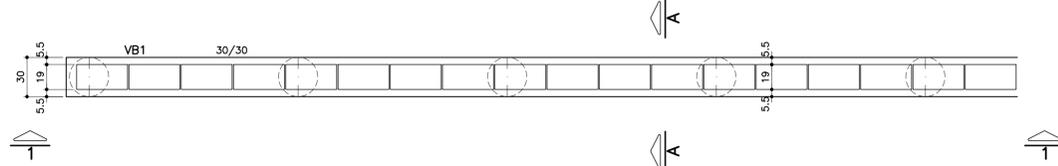
**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

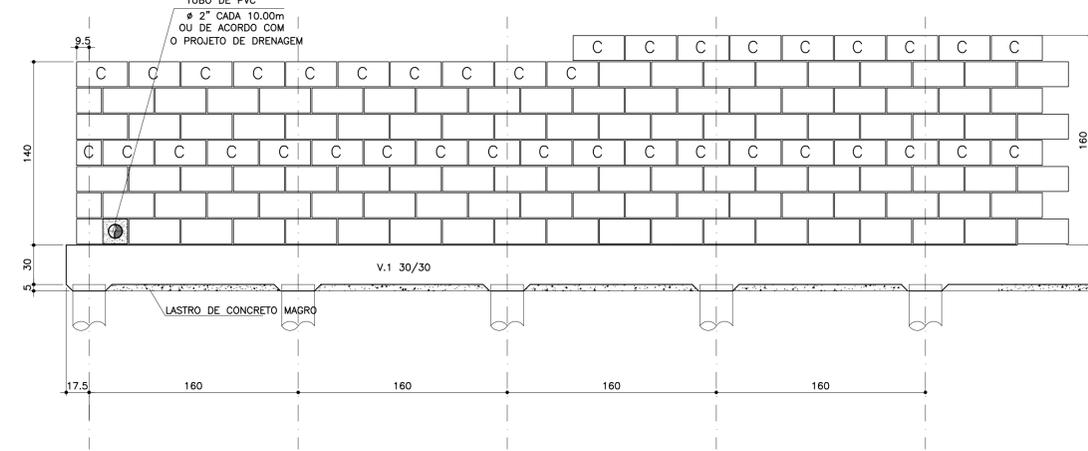
MURO DE ARRIMO SOBRE BROCAS - MAO 3.D



**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
Escala 1:25



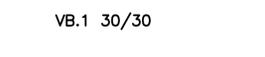
**ELEVÇÃO TÍPICA 1 - 1**  
Escala 1:25



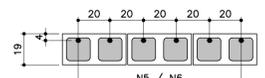
**ARMAÇÃO DA VIGA BALDRAME**  
Escala 1:25



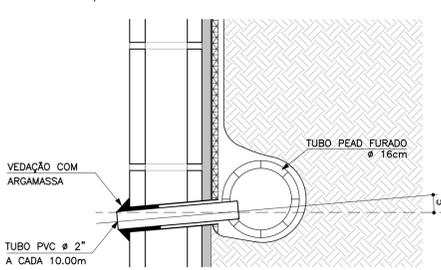
**ARMAÇÃO DA VIGA BALDRAME**  
Escala 1:25



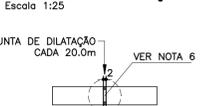
**PLANTA DA PAREDE**  
Escala 1:20



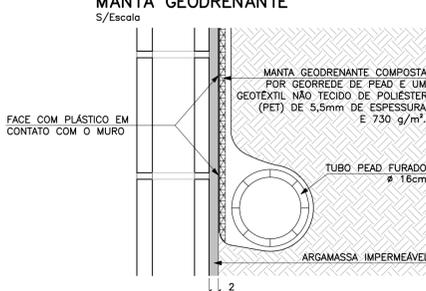
**DETALHE 2 - BARBACÁS**  
S/Escala



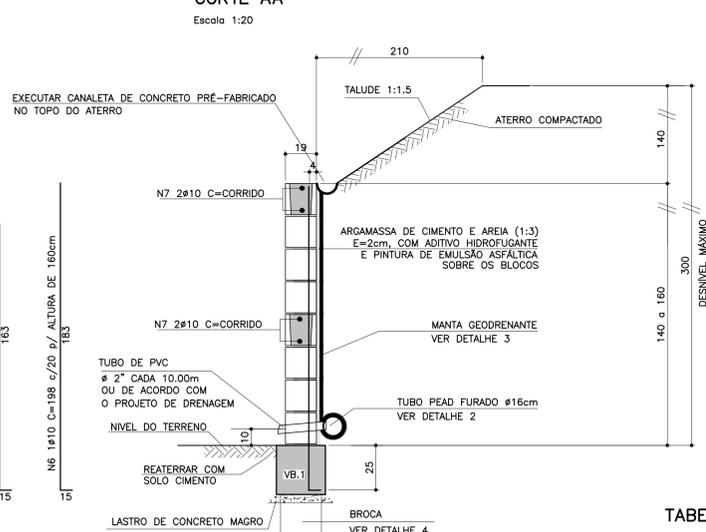
**DETALHE 1 - JUNTA DE DILATAÇÃO**  
Escala 1:25



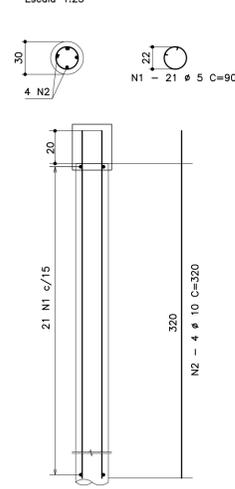
**DETALHE 3 - MANTA GEODRENANTE**  
S/Escala



**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS DE LOTES**  
CORTE AA  
Escala 1:20



**DETALHE 4 - ARMAÇÃO DA BROCA**  
Escala 1:25



**TABELA RESUMO**

Altura h=cm	Altura máxima do talude:140cm	Desnível máximo entre platôs
140	140	280
160	140	300

**TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR**

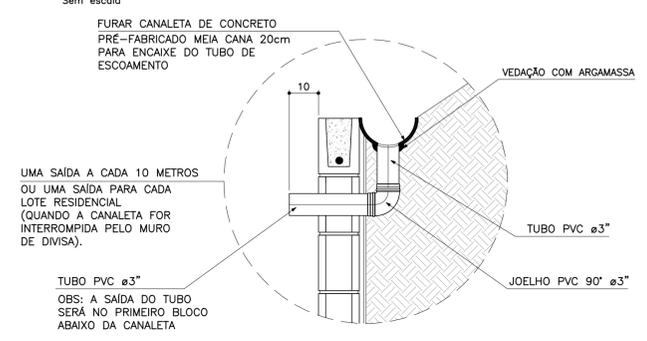
N	φ (mm)	QUANT.	COMPRImentos (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	5	13,13	90	1.181,7
2	10	2,5	320	800
3	10	8	100	800
4	5	8	104	832
5	10	5	178	890
6	10	5	198	990
7	10	4	100	400

**LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO**

ITEM	MATERIAL	MURO H=1,40M		MURO H=1,60M	
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
<b>ALVENARIA</b>					
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
2	BLOCO DE CONCRETO - 14cm	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
3	PINTURA NEUTROL 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
4	AÇO CA-50A	kg	8,13	kg	8,76
5	TUBO DE PVC - ø2"	m	0,03	m	0,03
6	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
7	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,22	m <sup>3</sup>	0,26
8	TUBO DE PVC - ø3"	m	0,05	m	0,05
9	COTOVELO PVC 90° ø3"	un	0,1	un	0,1
<b>FUNDAÇÃO</b>					
10	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00
11	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup>	0,12	m <sup>3</sup>	0,12
12	APILAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,30	m <sup>2</sup>	0,30
13	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,015	m <sup>3</sup>	0,015
14	FORMA PARA VB1	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,60
15	AÇO CA-60A	kg	3,22	kg	3,22
16	AÇO CA-50A	kg	10,08	kg	10,08
17	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,09	m <sup>3</sup>	0,09
18	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,98	m <sup>3</sup>	1,28
19	BROCA - ø 30cm	m	1,89	m	1,89
20	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m	1,00	m	1,00
21	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00

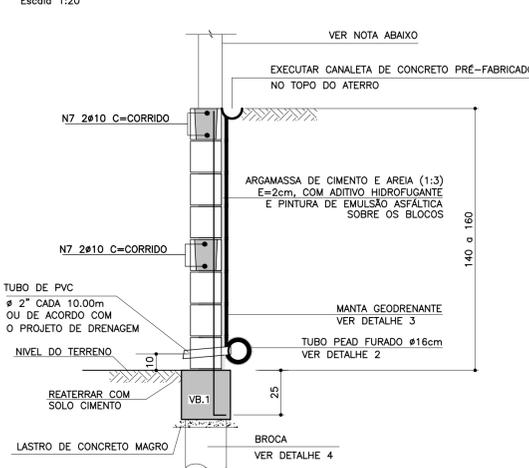
OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**  
Sem escala



RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,40 CA60				RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,60 CA60			
φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)	φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
0,16		20,14	3,22	5	0,16	20,14	3,22
<b>PESO TOTAL</b>				<b>PESO TOTAL</b>			
3,22				3,22			
RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,40 CA50				RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,60 CA50			
φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)	φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
10	0,63	28,90	18,21	10	0,63	29,90	18,84
<b>PESO TOTAL</b>				<b>PESO TOTAL</b>			
18,21				18,84			

**MURO DE ARRIMO - DIVISA - LATERAIS DE LOTES**  
Escala 1:20



NOTA - MURO DE FECHAMENTO SOBRE ARRIMO CALCULADO PARA RECEBER A ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,00m (BLOCO DE CONCRETO 14x19x39) OBS: NÃO INCLUIDO NOS QUANTITATIVOS. - A ALTURA E ESPECIFICAÇÃO DO FECHAMENTO DEVERÁ SEGUIR A DEFINIÇÃO DO PROJETO DE URBANISMO.

FONTE / DADOS DE BASE

AUTORES DO PROJETO BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU  
Arq. IRENE BORGES RIZZO  
Coordenação  
Eng. MARCELA LASCALLA  
Arquit.  
GERENCIADORA - CONCRETAT ENGENHARIA  
Eng. AYTTON PETRI ART Nº 9221220131322546  
Coordenação Geral  
Eng. MARCIO SILVEIRO ART Nº 9221220130982204  
Autor  
CREA 080305973

- LEGENDA/TABELAS**
- NOTAS**
- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
  - CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa. CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa
  - AÇO CA-50 fyk>500 MPa. AÇO CA-60 fyk>600 MPa.
  - A PROFUNDIDADE DA BROCA DEVERÁ SER NO MÍNIMO 3m; CONDICIONADA A CAPACIDADE DE SUPORTE DA FUNDAÇÃO SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO
  - BLOCOS DE CONCRETO fbc=4,0 MPa ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO fa>=4,8 MPa RESISTENCIA DO PRISMA OCO/ÁREA LÍQUIDA fpk>=3,6 MPa GRAUTE fgk>=15 MPa
  - AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MASTIQUE ELÁSTICO.
  - O SOLO DE ASSENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO
  - COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 4cm PARA BROCAS E DE 3cm PARA VIGAS
  - O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO
  - O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
  - PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
C = 0,5  
ψ = 30°  
γ = 1,8 tf/m<sup>3</sup>
  - ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
  - BLOCO CANALETA [C]
  - ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
  - O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO
  - A CAPACIDADE MÁXIMA DAS BROCAS É DE 15MPA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



PROJETO  
MURO DE ARRIMO

CODIGO  
M | A | 0 | 3 | D | 01

TITULO  
ESTRUTURA

ÁREA | FOLHA  
EST | 03/9

ASSUNTO  
MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERADO TALUDE 1:1,5 FUNDAÇÃO EM BROCAS H = 140 e 160 cm

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
INDICADA | JUL/2016

ASSINATURAS  
proprietário | CNPJ  
Co. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | 47.865.597/0001-09  
aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. | prof.  
obra - responsável técnico | c.r.e.a. | prof.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU E EMPREENDIMENTO										
Projeto	Área	Localização	Terreno	Forma	Modo	Etapa do Projeto				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P   E

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 1.20 m de altura – MA02D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria = 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo atrito interno do solo = 30°

Coesão do solo= 0,5 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (adotado ângulo de 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg 63 (A. Guerrin)**

#### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão  
 $h_1 = c \times \cotg 30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ \div 2)}{2} - h_0 = 1,95 - 1,20 = 0,75m$

Para a inclinação do talude = 0 temos  $A_0 = 0,214$

Para inclinação do talude = 35° e ângulo de atrito=30° temos  $A_y = 0,87$

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1,8 \times 1,50^2 \div 2 \times (0,214 \times 1,50 + 0,87 \times 1,4) \div (1,50 + 1,40) =$

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 0,83 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $0,83 \times 0,75 \div 2 = 0,31 < 0,66 \text{ tf/m}$  considerando-se o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

Empuxo passivo=  $1,8 \times 0,30^2 \times 3 \div 2 = 0,24 \text{ tf/m}$

Empuxo na VB.1 =  $0,66 - 0,24 = 0,42 \text{ tf/m}$

Na estaca=  $0,42 \times 2,0 = 0,84 \text{ tf}$

Momento na alvenaria=  $0,66 \times 1,50 \div 3 = 0,33 \quad K_6 = 10^2 \times 100 \div 33 = 303$

$A_s = 1,32 \text{ cm}^2/\text{m}$  adotamos #8 c/40

#### 2- Cargas Verticais:

VB.1=  $0,30 \times 0,30 \times 2,5 = 0,23 \text{ tf/m}$

Alvenaria=  $1,2 \times 0,14 \times 1,5 = 0,25 \text{ tf/m}$

Total na broca =  $0,48 \times 2,0 = 0,96 \text{ tf}$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

---

**VB.1 30/30**

Momento devido a carga vertical=  $0.48 \times 2.0^2 \div 8 = 0.24$  tfxm  $K6 = 26^2 \times 30 \div 24 = 845$

Momento devido ao empuxo=  $0.42 \times 2.0^2 \div 8 = 0.21$  tfxm

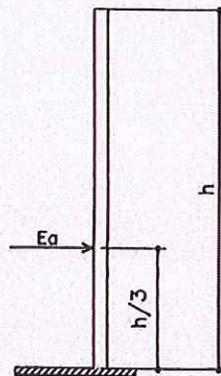
As cálculo=  $0.35 \times 24 \div 26 = 0.32$  cm<sup>2</sup> As mínimo= 1.35 cm<sup>2</sup>

As adotado= 3#10 por face

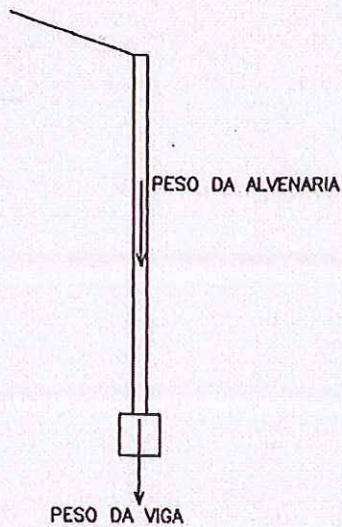
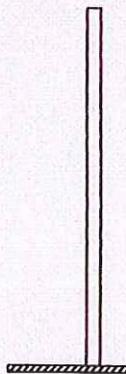
**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO SOBRE BROCAS - MAO 2.D



$h = 100 \text{ e } 120 \text{ cm}$





**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 0.80 m de altura – MA01D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 t/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 t/m<sup>3</sup>

Ângulo atrito interno do solo = 30°

Coesão do solo= 0.5 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg.63 (A.Guerrin)**

#### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão  
 $h1=c \times \cotg30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ \div 2)}{2} - h0 = 1,30 - 0,80 = 0,50m$

Para a inclinação do talude = 0 temos  $Ao = 0,214$

Para inclinação do talude = 35° e ângulo de atrito= 30° o coeficiente é = 0.87

$Q_{\text{Carga Máxima distribuida}} = 1.8 \times 1.10^2 \div 2 + 2 \times (0.214 \times 1.10 + 0.87 \times 1.4) \div (1.10 + 1.40) =$

$Q_{\text{carga máxima distribuida}} = 0.63 \text{ tf/m}^2$

E ativo=  $0.63 \times 0,50 \div 2 = 0,16 < 0.23 \text{ tf/m}$  considerando o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

E passivo=  $1.8 \times 0.30^2 \times 3 \div 2 = 0.24 \text{ tf/m}$

Empuxo na VB.1 =  $0.28 - 0.24 = 0.04 \text{ tf/m}$

Na estaca=  $0.04 \times 2.2 = 0.09 \text{ tf}$

Momento alvenaria =  $0.51 \times 0.80 \div 3 = 0.13 \text{ K6}=10^2 \times 100 \div 13 = 769$

$As = 0.35 \times 13 \div 10 = 0.46 \text{ cm}^2/\text{m}$  adotamos #8 c/40

#### 2- Cargas Verticais:

VB.1=  $0.30 \times 0.30 \times 2.5 = 0.23 \text{ tf/m}$

Alvenaria=  $0.80 \times 0.21 = 0.17 \text{ tf/m}$

Total na broca =  $0.4 \times 2.2 = 0.9 \text{ tf}$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

**VB.1 30/30**

Momento devido a carga vertical=  $0.4 \times 2.2^2 \div 8 = 0.24$  t/m K6=  $26^2 \times 30 \div 24 = 845$

Momento devido ao empuxo=  $0.28 \times 2.2^2 \div 8 = 0.17$  tf/m

As cálculo=  $0.35 \times 24 \div 26 = 0.32$  cm<sup>2</sup> As mínimo= 1,35 cm<sup>2</sup>

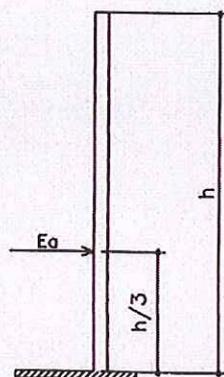
As adotado= 3#10 por face

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

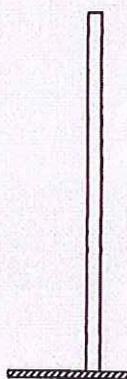
**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

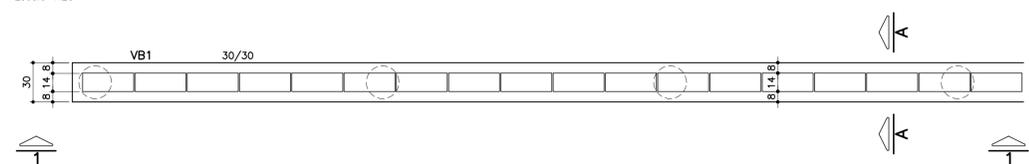
MURO DE ARRIMO SOBRE BROCAS - MAO I D



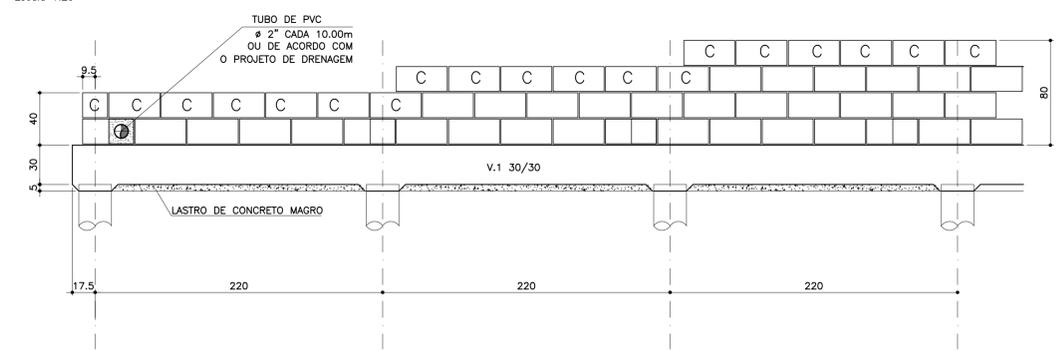
$h = 40,60 \text{ e } 60 \text{ cm}$



**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
Escala 1:25



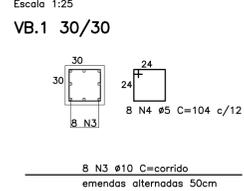
**ELEVÇÃO TÍPICA 1 - 1**  
Escala 1:25



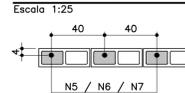
**TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR**

N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	5	9,55	75	716,2
2	10	1,82	320	582,4
3	10	8	100	800
4	5	8	104	832
5	8	2,5	73	182,5
6	8	2,5	93	232,5
7	8	2,5	113	282,5
8	10	1	100	100

**ARMAÇÃO DA VIGA BALDRAME**  
Escala 1:25



**PLANTA DA PAREDE**  
Escala 1:25

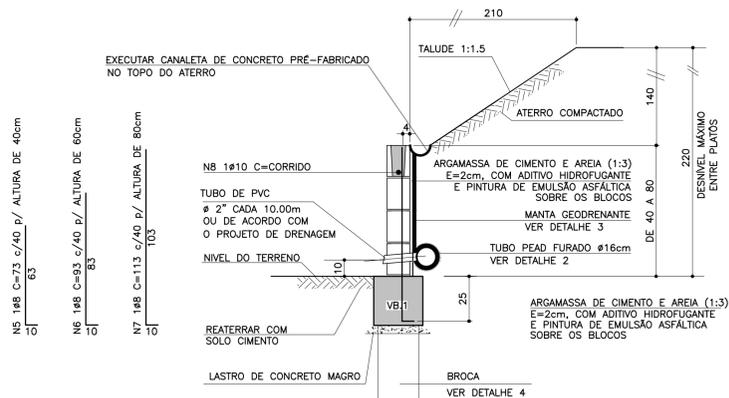


**DETALHE 1**  
JUNTA DE DILATAÇÃO



**MURO DE ARRIMO – DIVISA – FUNDOS DE LOTES**  
CORTE AA

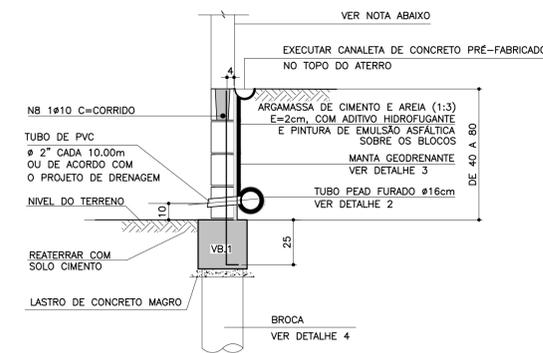
Escala 1:20



N5 148 C=73 c/40 p/ ALTURA DE 40cm  
N6 148 C=93 c/40 p/ ALTURA DE 60cm  
N7 148 C=113 c/40 p/ ALTURA DE 80cm

**MURO DE ARRIMO – DIVISA – LATERAIS DE LOTES**

Escala 1:20

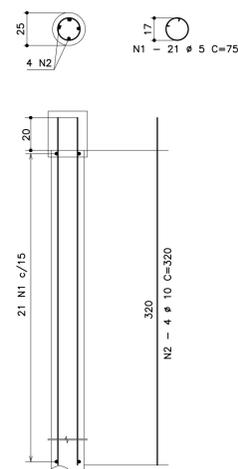


NOTA

- MURO DE FECHAMENTO SOBRE ARRIMO CALCULADO PARA RECEBER A ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,00m (BLOCO DE CONCRETO 14x19x39)  
OBS: NÃO INCLUIDO NOS QUANTITATIVOS.  
- A ALTURA E ESPECIFICAÇÃO DO FECHAMENTO DEVERÁ SEGUIR A DEFINIÇÃO DO PROJETO DE URBANISMO.

**DETALHE 4**  
ARMAÇÃO DA BROCA

Escala 1:25



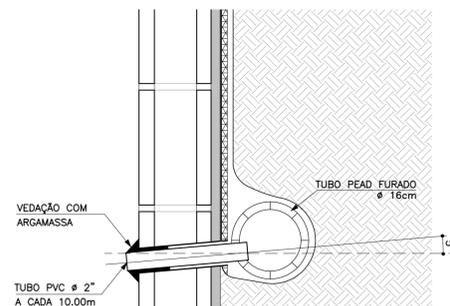
ATENÇÃO: DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA PESCRITOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESSE PROJETO.

**TABELA RESUMO**

Fundação em Brocas - H=	Altura h=cm	Altura máxima do talude:140cm	Desnível máximo entre platôs
40cm, 60cm e 80cm	40	140	180
	60	140	200
	80	140	220

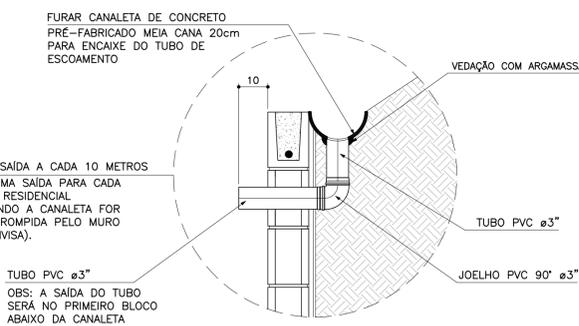
**DETALHE 2 – BARBACÃS**

S/Escala



**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**

Sem escala

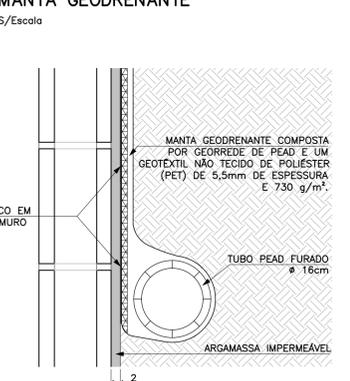


UMA SAÍDA A CADA 10 METROS OU UMA SAÍDA PARA CADA LOTE RESIDENCIAL (QUANDO A CANALETA FOR INTERROMPIDA PELO MURO DE DIVISA).

TUBO PVC ø3" OBS: A SAÍDA DO TUBO SERÁ NO PRIMEIRO BLOCO ABAIXO DA CANALETA

**DETALHE 3**  
MANTA GEODRENANTE

S/Escala



**LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO**

ITEM	MATERIAL	MURO H=0,40M		MURO H=0,60M		MURO H=0,80M	
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
<b>ALVENARIA</b>							
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	0,40	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80
2	BLOCO DE CONCRETO - 14cm	m <sup>2</sup>	0,40	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80
3	PINTURA NEUTROL 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	0,40	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80
4	AÇO CA-50A	kg	1,36	kg	1,56	kg	1,76
5	TUBO DE PVC - ø2"	m	0,024	m	0,024	m	0,024
6	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	0,80	m <sup>2</sup>	1,00	m <sup>2</sup>	1,20
7	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,019	m <sup>3</sup>	0,025	m <sup>3</sup>	0,031
8	TUBO DE PVC - ø3"	m	0,05	m	0,05	m	0,05
9	COTOVELO PVC 90° ø3"	un	0,1	un	0,1	un	0,1
<b>FUNDAÇÃO</b>							
10	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00	m	1,00
11	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup>	0,12	m <sup>3</sup>	0,12	m <sup>3</sup>	0,12
12	APILAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,30	m <sup>2</sup>	0,30	m <sup>2</sup>	0,30
13	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,015	m <sup>3</sup>	0,015	m <sup>3</sup>	0,015
14	FORMA PARA VB1	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,60
15	AÇO CA-60A	kg	2,48	kg	2,48	kg	2,48
16	AÇO CA-50A	kg	9,55	kg	9,55	kg	9,55
17	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,09	m <sup>3</sup>	0,09	m <sup>3</sup>	0,09
18	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,06	m <sup>3</sup>	0,06	m <sup>3</sup>	0,06
19	BROCA - ø 25cm	m	1,35	m	1,35	m	1,35
20	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00
21	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00

OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,40 CA60			
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5	0,16	15,48	2,48
<b>PESO TOTAL</b>		<b>2,48</b>	
RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,40 CA50			
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
8	0,40	1,83	0,73
10	0,63	14,82	9,02
<b>PESO TOTAL</b>		<b>9,75</b>	

RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,60 CA60			
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5	0,16	15,48	2,48
<b>PESO TOTAL</b>		<b>2,48</b>	
RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,60 CA50			
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
8	0,40	2,33	0,93
10	0,63	14,82	9,02
<b>PESO TOTAL</b>		<b>9,95</b>	

RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,80 CA60			
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5	0,16	15,48	2,48
<b>PESO TOTAL</b>		<b>2,48</b>	
RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,80 CA50			
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
8	0,40	2,83	1,13
10	0,63	14,82	9,02
<b>PESO TOTAL</b>		<b>10,15</b>	

FONTE / DADOS DE BASE

AUTORES DO PROJETO BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU  
Arq. IRENE BORGES RIZZO  
Coordenação  
Eng. MARCELA LASCALLA  
Arquiteta  
GERENCIADORA - CONCRETAM ENGENHARIA  
Eng. AYTTON PETRI  
Coordenação Geral  
ART Nº 92221220131322546  
Eng. MARCIO SILVEIRO  
Arquiteta  
ART Nº 92221220150982204  
Arquiteta  
CREA 080365973

**NOTAS**

- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
- CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa, CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa
- AÇO CA-50 fyk>500 MPa, AÇO CA-60 fyk>600 MPa.
- A PROFUNDIDADE DA BROCA DEVERÁ SER NO MÍNIMO 3m; CONDICIONADA À CAPACIDADE DE SUPORTE DA FUNDAÇÃO SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO
- BLOCOS DE CONCRETO fck>=4,0 MPa ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO fa>=4,8 MPa RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO/ÁREA LÍQUIDA fpk>=3,6 MPa GRAUTE fkg>=15 MPa
- AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MÁSTIQUE ELÁSTICO.
- O SOLO DE ASSENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO
- COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 4cm PARA BROCAS E DE 3cm PARA VIGAS
- O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO
- O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
- PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
C = 0,5  
φ = 30°  
γ = 1,8 tf/m<sup>3</sup>
- ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
- BLOCO CANALETA [C]
- ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
- O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO
- A CAPACIDADE MÁXIMA DAS BROCAS É DE 15MPA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo  
Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel. 3248.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO  
MURO DE ARRIMO

CODIGO  
M | A | O | 1 | D | 01

TITULO  
ESTRUTURA

ASSUNTO  
MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1:1,5

FUNDAÇÃO EM BROCAS H = 40, 60 e 80 CM

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
INDICADA | JUL/2016

ASSINATURAS  
proprietário | CNPJ

Ca. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | 47.865.597/0001-09

aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. | prof.

obra - responsável técnico | c.r.e.a. | prof.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO | c.r.e.a. | prof.

CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Projeto | Folha | Município | Bairro | Quadra | Lote | Data do Projeto  
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | P | E

**LISTA 2**

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 160 cm de altura - MA06D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo= 0.5 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado =35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão:

$$h1 = c \times \cotg 30^\circ \div \tg^2(45 - 30^\circ \div 2) - h0 = 2.60 - 1.60 = 1.00m$$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° e ângulo de atrito= 30° o coeficiente é = 0.87

$$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.8 \times 1.60^2 \div 2 \times (0.214 \times 1.60 + 0.87 \times 1.40) \div (1.60 + 1.40) =$$
$$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.20 \text{ tf/m}^2$$

Eativo=  $1.20 \times 1.00 \div 2 = 0.60 < 0.78$  considerando-se a ângulo de atrito=34° e a coesão=0 portanto manteremos o dimensionamento do muro.

### 2- Cargas Verticais:

$$\text{Terra} = 0.90 \times 1.8 \times 1.73 = 2.80 \text{ tf/m}$$

$$\text{Parede} = 0.19 \times 1.5 \times 1.60 = 0.45 \text{ tf/m}$$

$$\text{Base} = 0.15 \times 1.09 \times 2.5 = 0.41 \text{ tf/m}$$

$$\text{Total} = 3.66 \text{ tf/m}$$

### 3- Equilíbrio Estático:

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 0.78 \times 1.60 \div 3 = 0.42 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 42 = 288$$

$$\text{Sapata As} = 0.35 \times 42 \div 11 = 1.33 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Asmínimo} = 1.35 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As adotado} \#6.3 \text{ c/15}$$

$$\text{Muro As} = 0.35 \times 42 \div 10 = 1.47 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$\text{Mresistente} = 0.45 \times 0.07 + 2.80 \times 0.64 + 0.41 \times 0.54 =$$

$$\text{Mresistente} = 2.04 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 2.04 \div 0.42 = 4.85 > 2.0 \text{ OK!!!}$$

### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 3.66 \div 0.78 = 1.74 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (2.04 - 0.42) \div 3.66 = 0.44 \text{ m}$$

$$e = 1.09 \div 2 - 0.44 = 0.105 \text{ m}$$

$$M = 3.66 \times 0.105 = 0.38 \text{ t.m/m}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{solo}} &= 3.66 \div 1.09 + 0.38 \times 6 \div 1.09^2 = 3.36 + 1.92 = 5.28 \text{ tf/m}^2 = 0.53 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3.36 - 1.92 = 1.44 \text{ tf/m}^2 = 0.14 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

Não há tração no solo

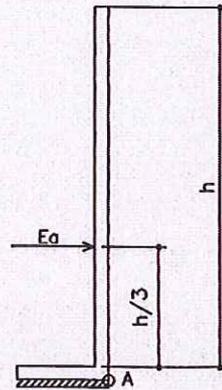
**Tensão no solo igual a 0.5 kgf/cm<sup>2</sup>**

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

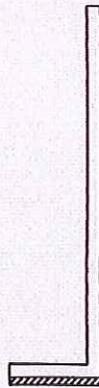
**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

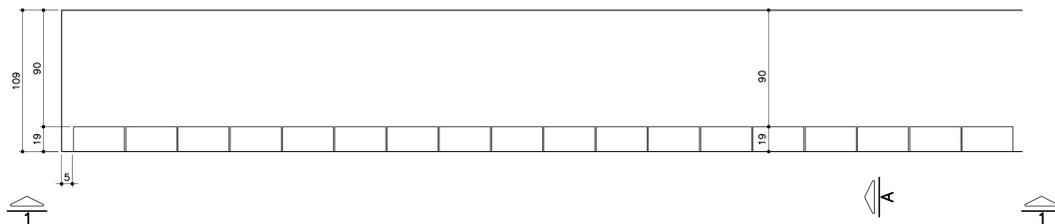
MURO DE ARRIMO COM SAPATA DENTRO DO TALUDE – MAO  $\odot$



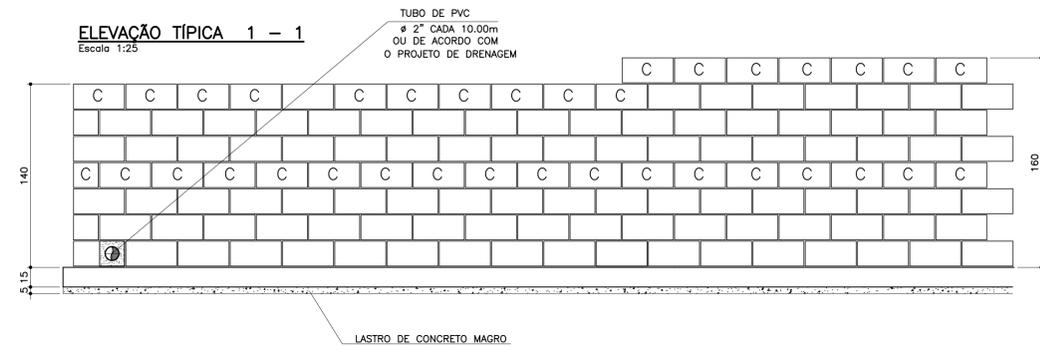
$h = 140 \text{ e } 160 \text{ cm}$



**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
Escala 1:25



**ELEVÇÃO TÍPICA 1 - 1**  
Escala 1:25



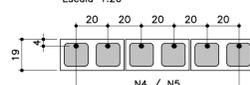
**TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR**

N	ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	UNITÁRIO	TOTAL
1	6.3	14	114	1596	
2	8	14	100	1400	
3	10	5	168	840	
4	10	5	188	940	
5	10	2	100	200	
6	10	2	100	200	

**ARMAÇÃO DA SAPATA**  
Escala 1:20



**PLANTA DA PAREDE**  
Escala 1:20



**DETALHE 1**  
JUNTA DE DILATAÇÃO  
Escala 1:25



**LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO**

ITEM	MATERIAL	MURO H=1,40M		MURO H=1,60M	
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
<b>ALVENARIA</b>					
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
2	BLOCO DE CONCRETO - 14cm	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
3	BLOCO DE CONCRETO - 19cm	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
4	PINTURA NEUTROL 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
5	AÇO CA-50A	kg	7,81	kg	8,44
6	TUBO DE PVC - ø2"	m	0,03	m	0,03
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
8	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,120	m <sup>3</sup>	0,139
9	TUBO DE PVC - ø3"	m	0,05	m	0,05
10	COTOVELO PVC 90° ø3"	un	0,1	un	0,1
<b>FUNDAÇÃO</b>					
11	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00
12	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup>	0,22	m <sup>3</sup>	0,22
13	APILOAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	1,09	m <sup>2</sup>	1,09
14	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,055	m <sup>3</sup>	0,055
15	AÇO CA-50A	kg	9,59	kg	9,59
16	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,165	m <sup>3</sup>	0,165
17	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,03	m <sup>3</sup>	0,03
18	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m	1,00	m	1,00
19	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00

OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

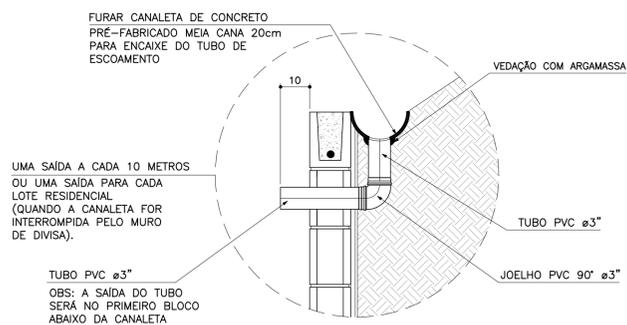
**RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,40 CASO**

ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6.3	0.25	15,96	3,99
8	0.40	14,00	5,60
10	0.63	12,40	7,81
<b>PESO TOTAL</b>			<b>17,40</b>

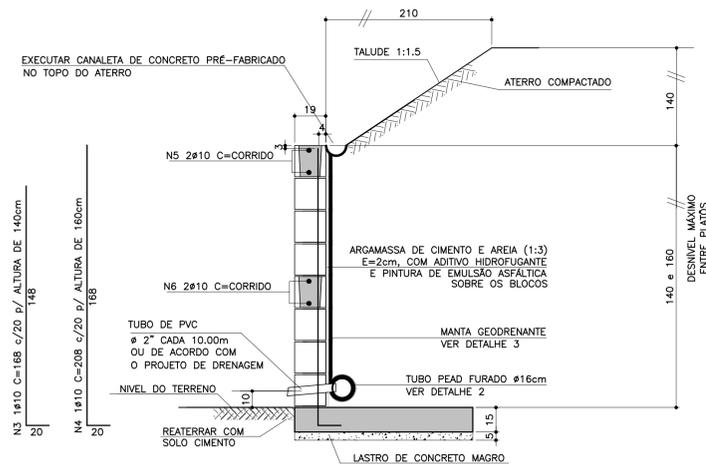
**RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,60 CASO**

ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6.3	0.25	15,96	3,99
8	0.40	14,00	5,60
10	0.63	13,40	8,44
<b>PESO TOTAL</b>			<b>18,03</b>

**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**  
Sem escala

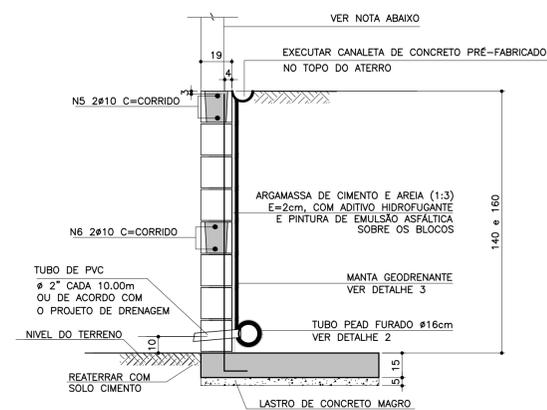


**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS DE LOTES**  
CORTE AA  
Escala 1:20



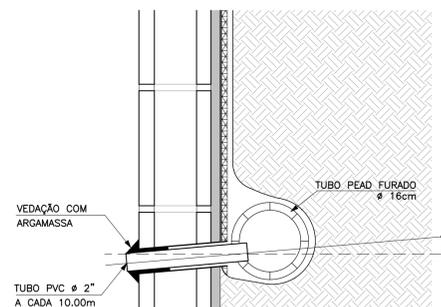
ATENÇÃO: DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA PESCITOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESSE PROJETO.

**MURO DE ARRIMO - DIVISA - LATERAIS DE LOTES**  
Escala 1:20

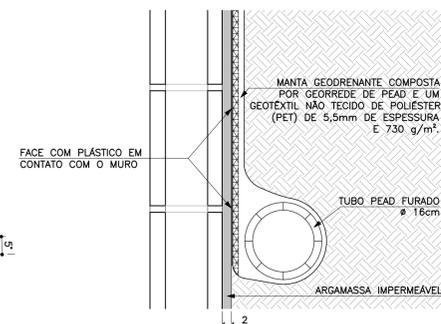


NOTA  
- MURO DE FECHAMENTO SOBRE ARRIMO CALCULADO PARA RECEBER A ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,00m (BLOCO DE CONCRETO 14x19x39)  
OBS: NÃO INCLUIDO NOS QUANTITATIVOS.  
- A ALTURA E ESPECIFICAÇÃO DO FECHAMENTO DEVERÁ SEGUIR A DEFINIÇÃO DO PROJETO DE URBANISMO.

**DETALHE 2 - BARBACAS**  
S/Escala



**DETALHE 3**  
MANTA GEODRENANTE  
S/Escala



FONTE / DADOS DE BASE

AUTORES DO PROJETO BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU  
Arq. IRENE BORGES RIZZO  
Coordenação  
Eng. MARCELA LASCALLA  
Arquiteta  
GERENCIADORA - CONCRETAR ENGENHARIA  
Eng. AYRTON PETRI  
Coordenação Geral  
Eng. MARCIO SILVEIRO  
Arquiteta  
ART Nº 9222122013132546  
ART Nº 92221220130982204  
CREA 080365973

**NOTAS**

- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
- CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa. CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa
- AÇO CA-50 fyk>500 MPa. AÇO CA-60 fyk>600 MPa.
- BLOCOS DE CONCRETO fbk=4.0 MPa ARGAMASSA DE ASENTAMENTO fa>=4.8 MPa RESISTÊNCIA DO PRISMA 000/ÁREA LÍQUIDA fpk>=3.6 MPa GRAUTE fgk>=15 MPa
- AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MÁSTIQUE ELÁSTICO.
- O SOLO DE ASENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO
- COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 3cm
- O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO
- O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
- PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
C = 0.5  
ψ = 30°  
γ = 1,8 tf/m<sup>3</sup>
- TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO = 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>
- SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO
- ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
- ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
- O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Valores p/ fkg (grau) e fa (argamassa)	01	JUN/2016	

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado de São Paulo  
Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel: 3248.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO  
MURO DE ARRIMO

CODIGO  
M | A | 0 | 6 | D | 01

TITULO  
ESTRUTURA | AREA | FOLHA  
EST 06/9

ASSUNTO  
MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1:1.5  
H 140 160  
EM SAPATA PARA DENTRO DO TALUDE

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
INDICADA | JUL/2016

ASSINATURAS  
proprietário | CNPJ  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | 47.865.597/0001-09  
aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a.  
| prof.  
obra - responsável técnico | c.r.e.a.  
| prof.  
| c.r.l.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

**LISTA 2**

CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Projeto	Área	Folha	Item	Modo	Class. do Projeto
0	0	0	0	0	P   E

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

**Ref.:** Muro de contenção com 120 cm de altura

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo = 0,5 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado= 35°)

**Bibliografia:** Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)

### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura, dada pela expressão  
 $h_1 = c \times \cotg 30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ \div 2)}{2} - h_0 = 1,95 - 1,20 = 0,75m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° e ângulo de atrito=30° o coeficiente é =0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.8 \times 1.20^2 \div 2 + (0.214 \times 1.20 + 0.87 \times 1.40) \div (1.20 + 1.40) =$

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 0.74 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $0.74 \times 0.75 \div 2 = 0.28 < 0.36 \text{ tf/m}$ , considerando o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

### 2- Cargas Verticais:

Terra=  $0.6 \times 1.8 \times 1.33 = 1.43 \text{ tf/m}$

Parede =  $0.14 \times 1.5 \times 1.20 = 0.25 \text{ tf/m}$

Base=  $0.15 \times 0.74 \times 2.5 = 0.28 \text{ tf/m}$

Total = 1.96 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 0.36 \times 1.20 \div 3 = 0.14 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 14 = 864$$

$$\text{Sapata As} = 0.35 \times 14 \div 11 = 0.45 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{As mínimo} = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As adotado} \#6.3 \text{ c/15}$$

$$K6 \text{ muro} = 10^2 \times 100 \div 14 = 714$$

$$\text{Muro As} = 0.35 \times 14 \div 10 = 0.70 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{adotamos} \#8 \text{ c/40cm}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$M_{\text{resistente}} = 0.25 \times 0.07 + 1.43 \times 0.44 + 0.28 \times 0.37 =$$

$$M_{\text{resistente}} = 0.75 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 0.75 \div 0.14 = 5.3 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 1.96 \div 0.36 = 2.01 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (0.75 - 0.14) \div 1.96 = 0.31 \text{ m}$$

$$e = 0.74 \div 2 - 0.31 = 0.06 \text{ m}$$

$$M = 1.96 \times 0.06 = 0.12 \text{ tm/m}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{solo}} &= 1.96 \div 0.74 + 0.12 \times 6 \div 0.74^2 = 2.65 + 1.31 = 3.96 \text{ tf/m}^2 = 0.40 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 2.65 - 1.31 = 1.34 \text{ tf/m}^2 = 0.13 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

Não há tração no solo

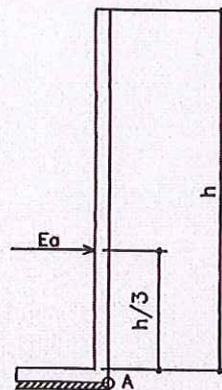
**Tensão no solo igual a 0.4 kgf/cm<sup>2</sup>**

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

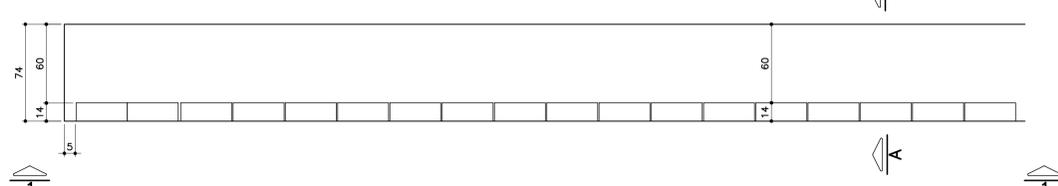
MURO DE ARRIMO COM SAPATA DENTRO DO TALUDE – MAOS D



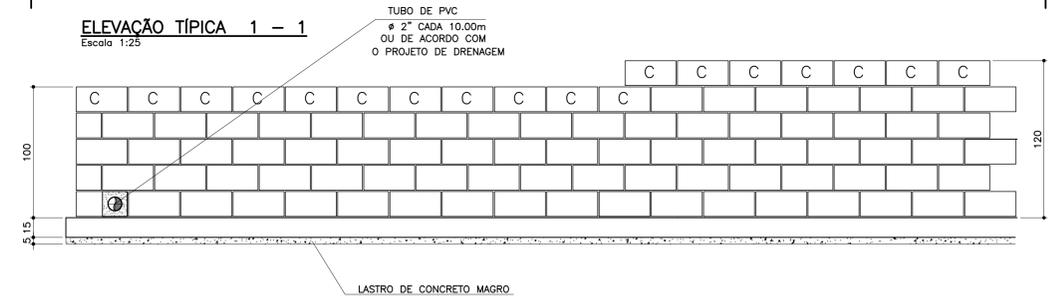
$h = 100 \text{ e } 120 \text{ cm}$



**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
Escala 1:25



**ELEVÇÃO TÍPICA 1 - 1**  
Escala 1:25



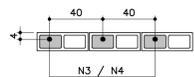
**TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR**

N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	UNITÁRIO	TOTAL
1	6,3	14	80	1120	
2	8	10	100	1000	
3	8	2,5	128	320	
4	10	2,5	148	370	
5	10	2	100	200	

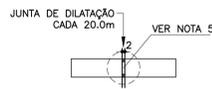
**ARMAÇÃO DA SAPATA**  
Escala 1:20



**PLANTA DA PAREDE**  
Escala 1:25



**DETALHE 1 JUNTA DE DILATAÇÃO**  
Escala 1:25



**LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO**

ITEM	MATERIAL	MURO H=1,00M		MURO H=1,20M	
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
<b>ALVENARIA</b>					
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	1,00	m <sup>2</sup>	1,20
2	BLOCO DE CONCRETO - 14cm	m <sup>2</sup>	1,00	m <sup>2</sup>	1,20
3	PINTURA NEUTRO 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	1,00	m <sup>2</sup>	1,20
4	AÇO CA-50A	kg	2,54	kg	3,59
5	TUBO DE PVC - ø2"	m	0,024	m	0,024
6	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
7	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,036	m <sup>3</sup>	0,042
8	TUBO DE PVC - ø3"	m	0,05	m	0,05
9	COTÓVELO PVC 90° ø3"	un	0,1	un	0,1
<b>FUNDAÇÃO</b>					
10	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00
11	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup>	0,15	m <sup>3</sup>	0,15
12	APILOAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,74	m <sup>2</sup>	0,74
13	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,037	m <sup>3</sup>	0,037
14	AÇO CA-50A	kg	6,80	kg	6,80
15	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,111	m <sup>3</sup>	0,111
16	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,03	m <sup>3</sup>	0,03
17	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m	1,00	m	1,00
18	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00

OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

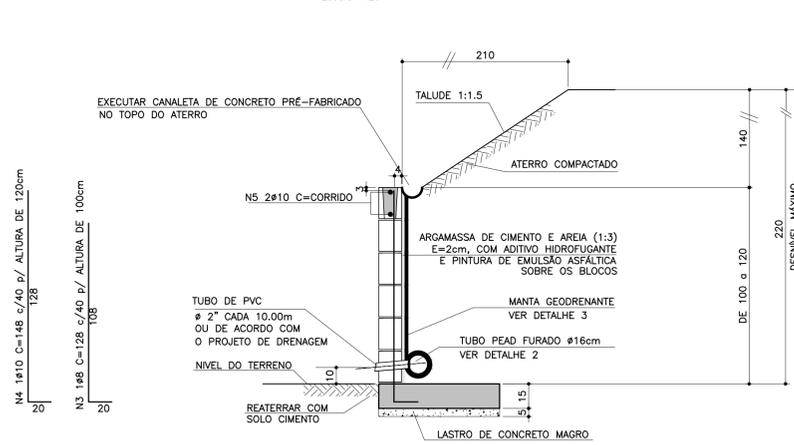
**RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,00 CASO**

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	11,20	2,80
8	0,40	13,20	5,28
10	0,63	2,00	1,26
<b>PESO TOTAL</b>			<b>9,34</b>

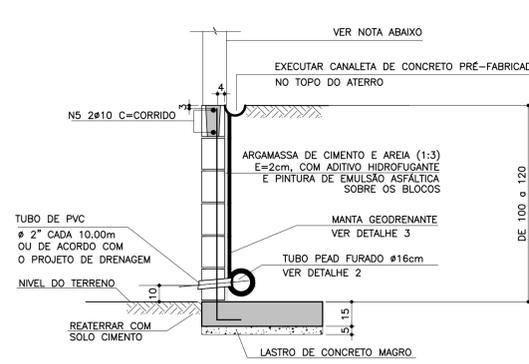
**RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,20 CASO**

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	11,20	2,80
8	0,40	10,00	4,00
10	0,63	5,70	3,59
<b>PESO TOTAL</b>			<b>10,39</b>

**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS DE LOTES**  
CORTE AA  
Escala 1:20

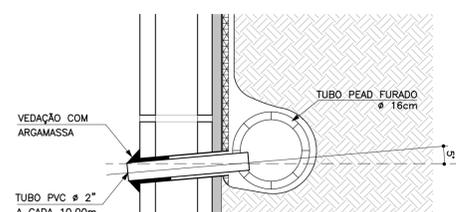


**MURO DE ARRIMO - DIVISA - LATERAIS DE LOTES**  
Escala 1:20

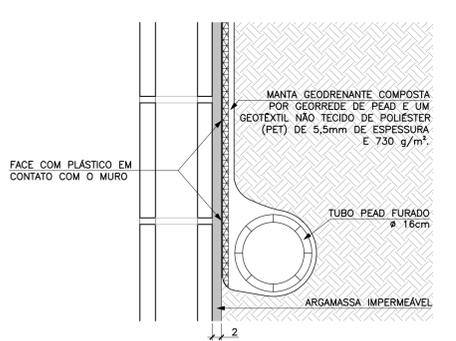


NOTA  
- MURO DE FECHAMENTO SOBRE ARRIMO CALCULADO PARA RECEBER A ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,00m (BLOCO DE CONCRETO 14x19x39)  
OBS: NÃO INCLUIDO NOS QUANTITATIVOS.  
- A ALTURA E ESPECIFICAÇÃO DO FECHAMENTO DEVERÁ SEGUIR A DEFINIÇÃO DO PROJETO DE URBANISMO.

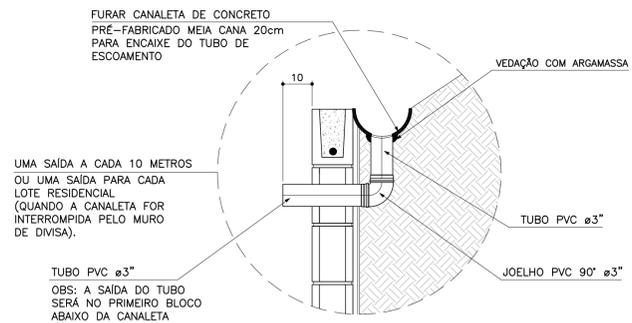
**DETALHE 2 - BARBACÁS**  
S/Escala



**DETALHE 3 MANTA GEODRENANTE**  
S/Escala



**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**  
Sem escala



UMA SAÍDA A CADA 10 METROS OU UMA SAÍDA PARA CADA LOTE RESIDENCIAL (QUANDO A CANALETA FOR INTERROMPIDA PELO MURO DE DIVISA).

TUBO PVC ø3"  
OBS: A SAÍDA DO TUBO SERÁ NO PRIMEIRO BLOCO ABAIXO DA CANALETA

FONTE / DADOS DE BASE  
AUTORES DO PROJETO BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU  
Arq. IRENE BORGES RIZZO  
Coordenação  
Eng. MARCELA LASCALLA  
Arquiteta  
GERENCIADORA - CONCRETAT ENGENHARIA  
Eng. AYTTON PETRI  
Coordenação Geral  
ART Nº 9222122013132546  
Eng. MARCIO SILVEIRO  
Arquiteta  
ART Nº 92221220130982204  
Arquiteta  
CREA 0680365973

- NOTAS**
- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
  - CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa; CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa
  - AÇO CA-50 fyk>500 MPa; AÇO CA-60 fyk>600 MPa.
  - BLOCOS DE CONCRETO fck>=4.0 MPa; ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO fa>=4.8 MPa; RESISTÊNCIA DO PRISMA ØØØ/ÁREA LÍQUIDA fpk>=3.6 MPa; GRAUTE fkg>=15 MPa
  - AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MÁSTICO ELÁSTICO.
  - O SOLO DE ASSENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO
  - COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 3cm
  - O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E Atingir 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO
  - O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
  - PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
C = 0,5  
ψ = 30°  
γ = 1,8 tf/m<sup>3</sup>
  - TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO = 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>
  - SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO
  - ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
  - ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
  - O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Valores p/ fkg (grau) e fa (argamassa)	01	JUN/2016	

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo  
Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel: 3248.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO  
**MURO DE ARRIMO**

CÓDIGO  
**M | A | 0 | 5 | D | 01**

TÍTULO  
**ESTRUTURA** | ÁREA | FOLHA  
**EST 05/9**

ASSIUNTO  
**MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1:1,5**  
H 100 120  
**EM SAPATA PARA DENTRO DO TALUDE**

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
INDICADA | JUL/2016

ASSINATURAS  
proprietário | CNPJ  
Ca. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | 47.865.597/0001-09  
aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a.  
prof.  
o.r.t.  
obra - responsável técnico | c.r.e.a.  
prof.  
o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

**LISTA 2**

CÓDIGO CDHU E EMPREENDIMENTO

Projeto	Parcela	Itens	Fase	Modo	Class. do Projeto
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	P I E

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 80 cm de altura - MA04D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo= 0,50 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado= 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão  
 $H1 = c \times \cotg 30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ)}{2} - h_0 = 1,30 - 0,80 = 0,50m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° e ângulo de atrito= 30° o coeficiente é =0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuida}} = \frac{1.8 \times 0.8^2}{2} + 2(0.214 \times 0.80 + 0.87 \times 1.4) \div (0.80 + 1.4) = 0.36 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $0.36 \times 0.5 \div 2 = 0.09 < 0.12 \text{ tf/m}$ , considerando-se o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

### 2- Cargas Verticais:

Terra=  $0.4 \times 1.8 \times 0.93 = 0.67 \text{ tf/m}$

Parede =  $1.5 \times 0.14 \times 0.80 = 0.17 \text{ tf/m}$

Base=  $0.15 \times 0.54 \times 2.5 = 0.20 \text{ tf/m}$

Total = 1.04 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

---

### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times (h \div 3) =$$

$$\text{Matuante} = 0.12 \times (0.8 \div 3) = 0.03 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 3 = 4033$$

$$\text{Sapata } A_s = 0.35 \times 0.03 \div 0.11 = 0.1 \text{ cm}^2/\text{m} \quad - A_{s\text{min}} = 2,25 \text{ cm}^2 \quad \text{adotamos } \#6.3 \text{ c/15}$$

$$K6 \text{ muro} = 10^2 \times 100 \div 3 = 3333$$

$$\text{Muro } A_s = 0.35 \times 0.03 \div 0.10 = 0.11 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{adotamos } \#8 \text{ c/40cm}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$M_{\text{resistente}} = 0.17 \times 0.07 + 0.67 \times 0.34 + 0.20 \times 0.27 =$$

$$M_{\text{resistente}} = 0.29 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 0.29 \div 0.03 = 9.7 > 1.5 \quad \text{OK!!!}$$

### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 1.04 \div 0.12 = 3.2 > 1.5 \quad \text{OK!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (0.29 - 0.03) \div 1.04 = 0.25 \text{ m}$$

$$e = 0.54 \div 2 - 0.25 = 0.02 \text{ m}$$

$$M = 1.04 \times 0.02 = 0.02 \text{ tm/m}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{solo}} &= 1.04 \div 0.54 + 0.02 \times 6 \div 0.54^2 = 3.12 + 0.41 = 3.5 \text{ tf/m}^2 = 0.35 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3.12 - 0.41 = 2.7 \text{ tf/m}^2 = 0.27 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

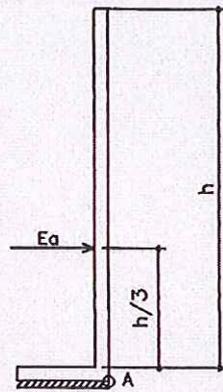
Não há tração no solo

**Tensão no solo igual a 0.4 kgf/cm<sup>2</sup>**

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA DENTRO DO TALUDE – MAO A D



$h = 40, 60 \text{ e } 80 \text{ cm}$





CDHU  
 Eng. IRENE BORGES RIZZO  
 Coordenação  
 Eng. MARCELA LASCALA  
 Arquiteta  
 GERENCIADORA - CONCRETAR ENGENHARIA  
 Eng. AYRTON PETRI  
 Coordenação Geral  
 Eng. MARCIO SILVEIRO  
 Autor  
 ART. N° 92221220131322546  
 ART. N° 92221220130982204  
 CREA 080365973

- LEGENDA/TABELAS**
- NOTAS**
- 1- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
  - 2- CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa, CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa
  - 3- AÇO CA-50 fyk>500 MPa, AÇO CA-60 fyk>600 MPa.
  - 4- BLOCOS DE CONCRETO fbc>=4.0 MPa, ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO fa>=4.8 MPa, RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO/ÁREA LÍQUIDA fpk>=3.6 MPa, GRAUTE fgk>=15 MPa
  - 5- AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MÁSTIQUE ELÁSTICO.
  - 6- O SOLO DE ASSENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO
  - 7- COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 3cm
  - 8- O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO
  - 9- O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
  - 10- PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
 $C = 0,5$   
 $\psi = 30^\circ$   
 $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$
  - 11- TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO = 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>
  - 12- SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO
  - 13- ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
  - 14- BLOCO CANALETA [C]
  - 15- ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL FODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
  - 16- O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica
Valores p/ fgk (grau) e fa (argamassa)	01	JUN/2016	

**CDHU** C. O. D. U.  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel. 3248.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO: MURO DE ARRIMO  
 CÓDIGO: M | A | O | 7 | D | 01

TÍTULO: ESTRUTURA | ÁREA: | FOLHA: EST | 07/9

ASSUNTO: MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1:1,5 H 40-60-80 EM SAPATA PARA FORA DO TALUDE

ESCALA GRÁFICA: ESCALA NOMINAL: DATA: INDICADA: JUL/2016

ASSINATURAS:  
 proprietário: CNPJ:  
 Cl. de Desempenho Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo: 47.865.597/0001-09  
 aprovação do projeto - responsável técnico: c.r.e.a., p.r.f., o.r.t.  
 obra - responsável técnico: c.r.e.a., p.r.f., o.r.t.  
 ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LISTA 2

DISCIPLINA	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR
00	00	00	00	00	00	00

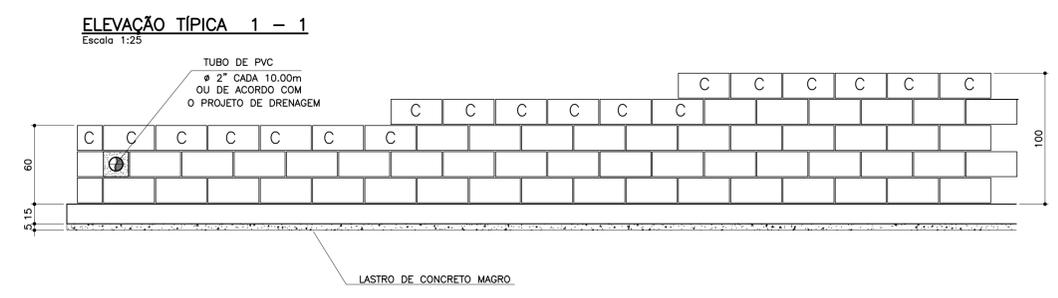
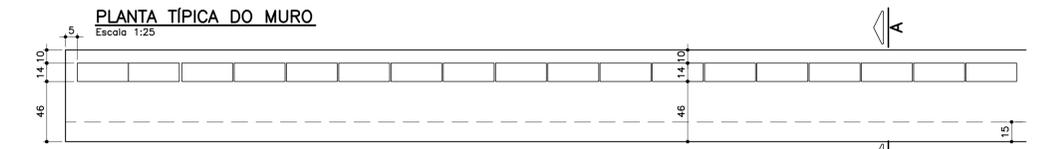


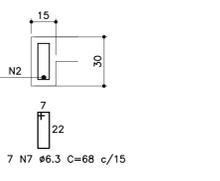
TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR

N	φ (mm)	QUANT.	COMPRImentos (cm)	UNITÁRIO	TOTAL
1	6,3	14	76	1064	
2	8	11	100	1100	
3	8	2,5	88	220	
4	8	2,5	108	270	
5	8	2,5	128	320	
6	10	1	100	100	
7	6,3	7	68	476	

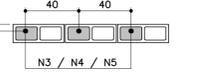
ARMAÇÃO DA SAPATA



ARMAÇÃO DA VIGA



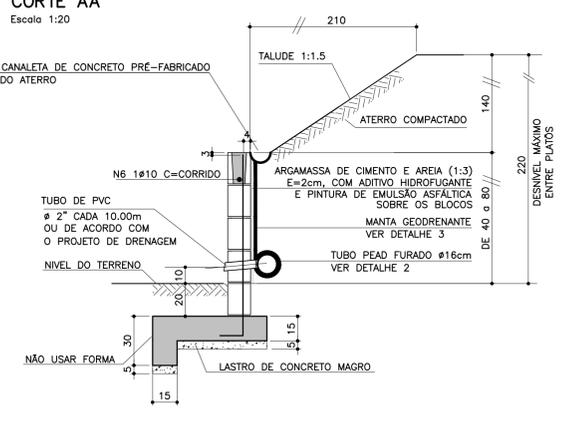
PLANTA DA PAREDE



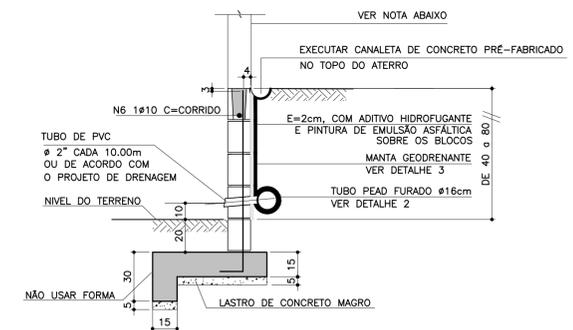
DETALHE 1 JUNTA DE DILATAÇÃO



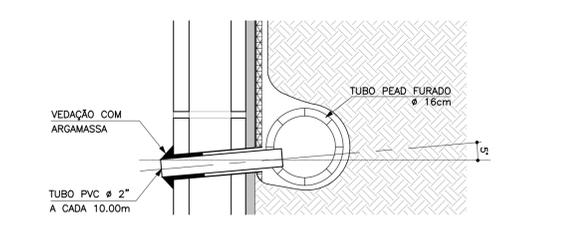
MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS DE LOTES



MURO DE ARRIMO - DIVISA - LATERAIS DE LOTES



DETALHE 2 - BARBACÃS



DETALHE 3 MANTA GEODRENANTE

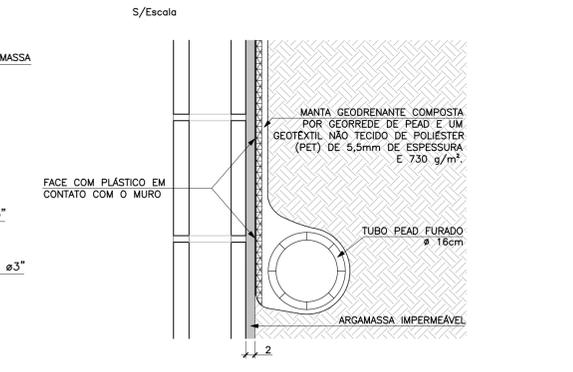
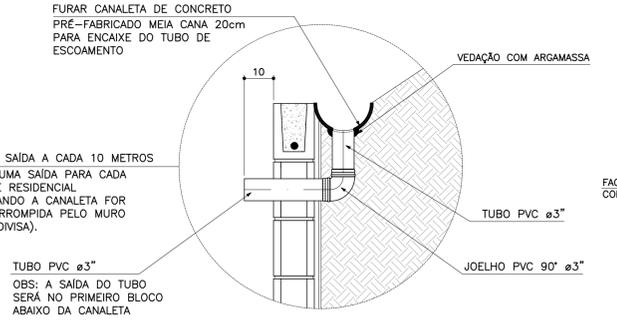


TABELA RESUMO

Altura h=cm	Altura máxima do talude:140cm	Desnível máximo entre platôs
40	140	180
60	140	200
80	140	220

ATENÇÃO: DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA DESCRITOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESSE PROJETO.

DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM



LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO

ITEM	MATERIAL	MURO H=0,40M		MURO H=0,60M		MURO H=0,80M	
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
<b>ALVENARIA</b>							
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80	m <sup>2</sup>	1,00
2	BLOCO DE CONCRETO - 14cm	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80	m <sup>2</sup>	1,00
3	PINTURA NEUTROL 2 DEMAOS	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80	m <sup>2</sup>	1,00
4	AÇO CA-50A	kg	1,51	kg	1,71	kg	1,91
5	TUBO DE PVC - ø2"	m	0,024	m	0,024	m	0,024
6	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	0,80	m <sup>2</sup>	1,00	m <sup>2</sup>	1,20
7	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,025	m <sup>3</sup>	0,031	m <sup>3</sup>	0,036
8	TUBO DE PVC - ø3"	m	0,05	m	0,05	m	0,05
9	COTOVELO PVC 90° ø3"	un	0,1	un	0,1	un	0,1
<b>FUNDAÇÃO</b>							
10	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00	m	1,00
11	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup>	0,28	m <sup>3</sup>	0,28	m <sup>3</sup>	0,28
12	APILOAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,70	m <sup>2</sup>	0,70	m <sup>2</sup>	0,70
13	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,035	m <sup>3</sup>	0,035	m <sup>3</sup>	0,035
14	AÇO CA-50A	kg	8,25	kg	8,25	kg	8,25
15	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,128	m <sup>3</sup>	0,128	m <sup>3</sup>	0,128
16	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,092	m <sup>3</sup>	0,092	m <sup>3</sup>	0,092
17	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00
18	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00

OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,40 CASO

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	15,40	3,85
8	0,40	13,20	5,28
10	0,63	1,00	0,63
<b>PESO TOTAL</b>			<b>9,76</b>

RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,60 CASO

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	15,40	3,85
8	0,40	13,70	5,48
10	0,63	1,00	0,63
<b>PESO TOTAL</b>			<b>9,96</b>

RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,80 CASO

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	15,40	3,85
8	0,40	14,20	5,68
10	0,63	1,00	0,63
<b>PESO TOTAL</b>			<b>10,16</b>

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 80 cm de altura – MA07D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 t/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo= 0,50tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado= 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg 63 (A. Guerrin)**

### 1- Empuxos:

Levando-se em conta ao coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão  
 $h1 = c \times \cotg30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ \div 2)}{2} - h0 = 1,30 - 0,80 = 0,50m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° coef=0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuida}} = 1.8 \times 1.0^2 \div 2 (0.214 \times 1.00 + 0.87 \times 1.4) \div (1.0 + 1.4) = 0.43 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $0.43 \times 1,0 \div 2 = 0,22 < 0.43 \text{ tf/m}$  considerando-se o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

Empuxo passivo=  $1.8 \times 0.35^2 \times 3 \div 2 = 0.33 \text{ tf/m}$

### 2- Cargas Verticais:

Terra sobre a sapata dentro do talude =  $0.10 \times 1.00 \times 1.8 = 0.18 \text{ tf/m}$

Terra sobre a sapata fora do talude =  $0.20 \times 0.46 \times 1.8 = 0.17 \text{ tf/m}$

Parede =  $0.15 \times 1.5 \times 1.00 = 0.21 \text{ tf/m}$

Base=  $0.15 \times 0.70 \times 2.5 = 0.26 \text{ tf/m}$

Viga=  $0.15 \times 0.20 \times 2.5 = 0.07$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Total = 0.89 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

#### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 0.43 \times 1.0 \div 3 = 0.14 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 14 = 864$$

$$\text{Sapata } A_s = 0.35 \times 14 \div 11 = 0.45 \text{ cm}^2/\text{m} \quad A_{s \text{ min}} = 2,25 \text{ cm}^2 \text{ adotamos } \#6.3 \text{ c}/15$$

$$K6 \text{ muro} = 10^2 \times 100 \div 14 = 714$$

$$\text{Muro } A_s = 0.35 \times 14 \div 10 = 0.49 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ adotamos } \#8 \text{ c}/40$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$\begin{aligned} M_{\text{resistente}} &= 0.18 \times 0.60 + 0.17 \times 0.23 + 0.21 \times 0.63 + 0.26 \times 0.35 + 0.07 \times 0.075 = \\ M_{\text{resistente}} &= 0.375 \text{ tf.m} \end{aligned}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 0.375 \div 0.14 = 2.68 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

#### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 0.89 \div (0.43 - 0.33) = 3.29 > 1.5 \text{ Ok!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (0.375 - 0.14) \div 0.89 = 0.26 \text{ m}$$

$$e = 0.70 \div 2 - 0.26 = 0.08 \text{ m}$$

$$M = 0.89 \times 0.08 = 0.07 \text{ tm/m}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{solo}} &= 0.89 \div 0.70 + 0.08 \times 6 \div 0.70^2 = 1.27 + 0.86 = 2.13 \text{ tf/m}^2 = 0.21 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 1.27 - 0.86 = -0.41 \text{ tf/m}^2 = 0.04 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

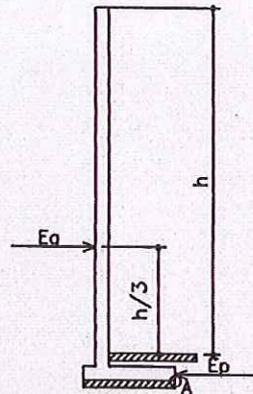
Não há tração no solo

**Tensão no solo igual a 0.3 kgf/cm<sup>2</sup>**

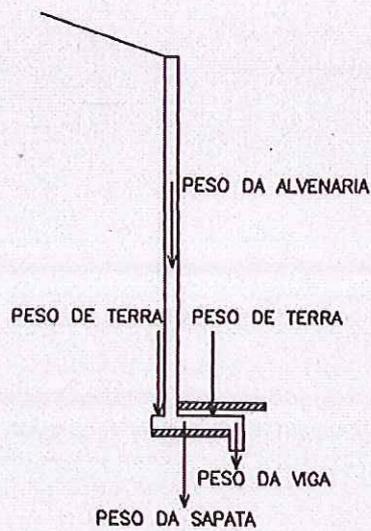
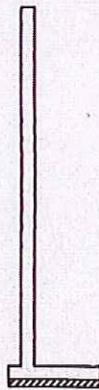
**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA INVERTIDA – MAO 7.3



$h = 40,60 \text{ e } 80 \text{ cm}$





**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Muro de contenção com 120 cm de altura - **MA08D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico do solo= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo= 0,50tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado= 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

#### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão do solo, teremos uma redução na altura dada pela expressão  $h1 = c \times \cotg30^\circ + tg45-30^\circ \div 2) - h0 = 2.15 - 1,40 = 0,75m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° coef=0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.8 \times 1.40^2 \div 2 (0.214 \times 1.40 + 0.87 \times 1.4) \div (1.4 + 1.4) =$   
 $Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 0.96 \text{ tf/m}^2$

Empuxo atuante=  $0.96 \times 0,75 \div 2 = 0.36 < 0.54 \text{ tf/m}$  considerando o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

Empuxo passivo=  $1.8 \times 0.3^2 \times 3 \div 2 = 0.24 \text{ tf/m}$

#### 2- Cargas Verticais:

Terra =  $0.10 \times 1.40 \times 1.8 = 0.25 \text{ tf/m}$

Terra =  $0.20 \times 0.76 \times 1.8 = 0.27 \text{ tf/m}$

Parede =  $0.15 \times 1.5 \times 1.20 = 0.25 \text{ tf/m}$

Base=  $0.15 \times 1.00 \times 2.5 = 0.38 \text{ tf/m}$

Viga=  $0.15 \times 0.15 \times 2.5 = 0.07$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Total = 1.22 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

#### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 0.54 \times 1.40 \div 3 = 0.25 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 25 = 484$$

$$\text{Sapata As calculo} = 0.35 \times 25 \div 11 = 0.80 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{As min} = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As adotado} \#6.3 \text{ c/15}$$

$$K6 \text{ muro} = 10^2 \times 100 \div 25 = 400$$

$$\text{Muro As} = 0.35 \times 25 \div 10 = 0.88 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{adotamos} \#8 \text{ c/40cm}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$\begin{aligned} M_{\text{resistente}} &= 0.25 \times 0.90 + 0.27 \times 0.38 + 0.25 \times 0.83 + 0.38 \times 0.5 + 0.07 \times 0.075 = \\ M_{\text{resistente}} &= 0.87 \text{ tf.m} \end{aligned}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 0.87 \div 0.25 = 3.48 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

#### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 1.22 \div (0.54 - 0.24) = 1.5 = 1.5 \text{ Ok!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (0.87 - 0.25) \div 1.22 = 0.5 \text{ m}$$

$$e = 1.0 \div 2 - 0.50 = 0.0 \text{ m}$$

$$M = 0$$

$$T_{\text{solo}} = 1.22 \div 1.0 + 0 = 1.22 + 0 = 1.22 \text{ tf/m}^2 = 0.12 \text{ kg/cm}^2$$

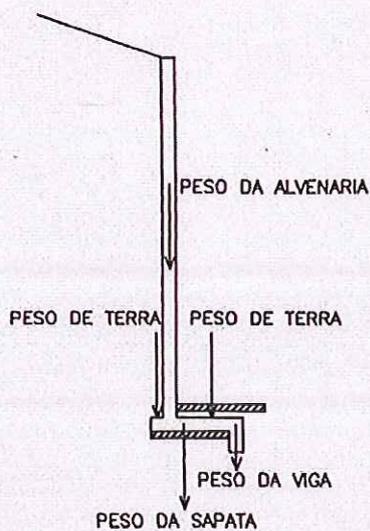
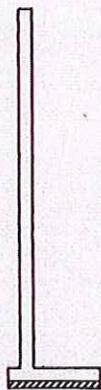
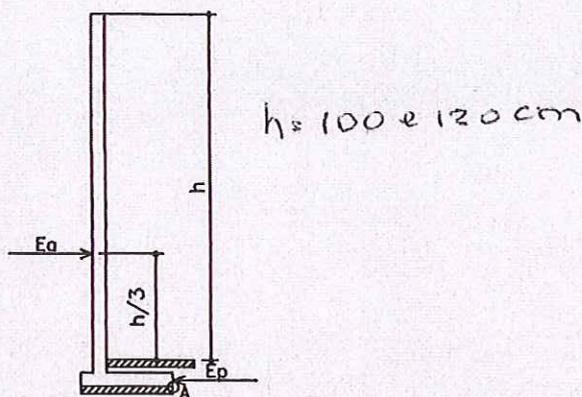
Não há tração no solo

**Tensão no solo igual a 0.2 kgf/cm<sup>2</sup>**

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA INVERTIDA – MAO S.D





**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Muro de contenção com 160 cm de altura - MA09D

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Coesão do solo= 0,50tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (adotamos o ângulo=35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

#### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura, dada pela expressão  
 $h1 = c \times \cotg 30^\circ + tg^2(45 - 30^\circ \div 2) - h0 = 2,60 - 1,60 = 1,00m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° coef=0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuida}} = 1.8 \times 1.80^2 \div 2 (0.214 \times 1.80 + 0.87 \times 1.4) \div (1.8 + 1.4) =$   
 $Q_{\text{carga máxima distribuida}} 1.46 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $1.46 \times 1.00 \div 2 = 0,73 < 1.08 \text{ tf/m}$  considerando o ângulo de atrito=34°  
e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento

Empuxo passivo=  $1.8 \times 0.50^2 \times 3 \div 2 = 0.68 \text{ tf/m}$

#### 2- Cargas Verticais:

Terra =  $0.20 \times 0.95 \times 1.8 = 0.34 \text{ tf/m}$

Terra=  $0.20 \times 1.80 \times 1.8 = 0.65 \text{ tf/m}$

Parede =  $0.19 \times 1.5 \times 1.80 = 0.51 \text{ tf/m}$

Base=  $0.20 \times 1.34 \times 2.5 = 0.67 \text{ tf/m}$

Viga=  $0.15 \times 0.30 \times 2.5 = 0.11 \text{ tf/m}$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Total = 2.28 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

#### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 1.08 \times 1.80 \div 3 = 0.64 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 16^2 \times 100 \div 64 = 400$$

$$\text{Sapata As cálculo} = 0.35 \times 64 \div 16 = 1.4 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{As min} = 3.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As adotado} \quad \#8 \text{ c/15}$$

$$K6 \text{ muro} = 15^2 \times 100 \div 64 = 351$$

$$\text{Muro As} = 0.35 \times 64 \div 15 = 2.24 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{adotamos} \quad \#10 \text{ c/20}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$\text{Mresistente} = 0.34 \times 0.475 + 0.65 \times 1.24 + 0.51 \times 1.045 + 0.67 \times 0.67 + \\ 0.11 \times 0.075 = 1.96 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 1.96 \div 0.64 = 3.06 > 1.5 \quad \text{OK!!!}$$

#### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 2.28 \div (1.08 - 0.68) = 2.10 > 1.5 \quad \text{Ok!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (1.96 - 0.64) \div 2.28 = 0.58 \text{ m}$$

$$e = 1.34 \div 2 - 0.58 = 0.09 \text{ m}$$

$$M = 2.28 \times 0.09 = 0.21 \text{ tm/m}$$

$$\text{Tsolo} = 2.28 \div 1.34 + 0.21 \times 6 \div 1.34^2 = 1.70 + 0.70 = 2.40 \text{ tf/m}^2 = 0.24 \text{ kgf/cm}^2 \\ = 1.70 - 0.70 = 1.00 \text{ tf/m}^2 = 0.10 \text{ kgf/cm}^2$$

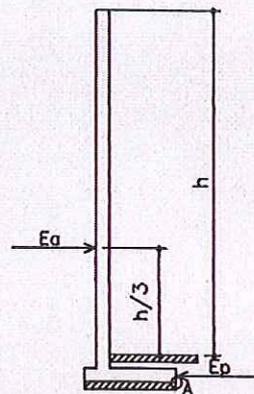
Não há tração no solo

**Tensão no solo igual a 0.3 kgf/cm<sup>2</sup>**

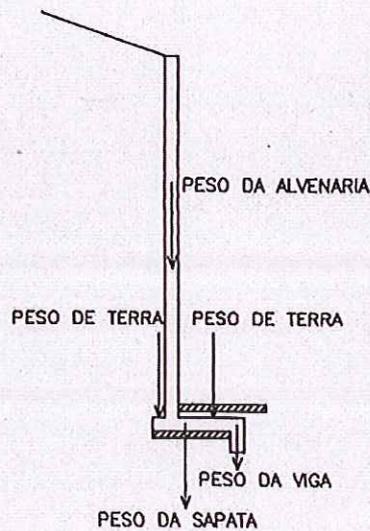
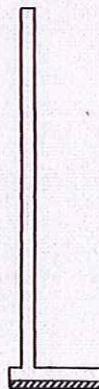
**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA INVERTIDA - MAO 93



$h = 140 \text{ e } 160 \text{ cm}$





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220130982204

1. Responsável Técnico \_\_\_\_\_

Cauteloria- vinculada à 92221220130075741

**MARCIO SILVERIO**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2603063472

Registro: 0600365973-SP

Empresa Contratada:

Registro: 0000000-SP

2. Dados do Contrato \_\_\_\_\_

Contratante: Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.

Endereço: Rua BOA VISTA

Complemento: - LADO PAR

Cidade: São Paulo

Contrato: Sem número

Valor: R\$ 2.000,00

Ação Institucional:

CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

Nº: 170

Bairro: CENTRO

UF: SP

CEP: 01014-000

Celebrado em: 24/07/2013

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito público

Vinculada à Art nº:

3. Dados da Obra Serviço \_\_\_\_\_

Endereço: Rua BOA VISTA

Complemento: - LADO PAR

Cidade: São Paulo

Data de Início: 24/07/2013

Previsão de Término: 06/08/2013

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Residencial

Proprietário:

Nº: 170

Bairro: CENTRO

UF: SP

CEP: 01014-000

Código:  
CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica \_\_\_\_\_

Elaboração	Projeto executivo	calculo estrutural	Muro de Arrimo	100,00	metro
1	Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART				

5. Observações

Elaboração do projeto de calculo estrutural de muros de arrimo em alvenarias estrutural, com alturas variando de 40cm a 160cm de altura com solução em brocas e fundação direta,

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Fosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confrea.org.br](http://www.confrea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

*Marcio Silverio* Local de 01 de 08/08 de 2013 dias

MARCIO SILVERIO - CPF: 086.670.538-15

Concremat Engenharia e Tecnologia S.A. - CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-16-11



Valor ART R\$ 45,00

Registrada em: 29/07/2013

Valor Pago R\$ 45,00

Nosso Numero: 92221220130982204

Versão do sistema

Superintendência de Projetos  
Edificação Padrão

Gerência de Desenvolvimento de Produtos  
Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra

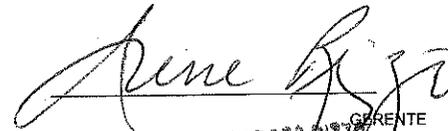
Código	Data
MA01D-01_ MA02D-01_ MA03D-01_ MA04D-01_ MA05D-01_ MA06D-01_ MA07D-01_ MA08D-01_ MA09D-01	08/12/16

EST		ESTRUTURA					DWG PLT DWF PDF			Observação
Folha	Assunto	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico					
01/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - Fundação em brocas H=40,60 e 80 cm	Jul/2016			MA01D_01_EST_01_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
02/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - Fundação em brocas H= 100 e 120 cm	Jul/2016			MA02D_01_EST_02_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
03/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - Fundação em brocas H= 140 e 160 cm	Jul/2016			MA03D_01_EST_03_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
04/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 40,60 e 80 cm em sapata para dentro do talude	Jul/2016			MA04D_01_EST_04_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
05/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 100 e 120 cm em sapata para dentro do talude	Jul/2016			MA05D_01_EST_05_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
06/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 140 e 160 cm em sapata para dentro do talude	Jul/2016			MA06D_01_EST_06_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
07/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 40,60 e 80 cm em sapata para fora do talude	Jul/2016			MA07D_01_EST_07_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
08/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 100 e 120 cm em sapata para fora do talude	Jul/2016			MA08D_01_EST_08_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
09/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 140 e 160 cm em sapata para fora do talude	Jul/2016			MA09D_01_EST_09_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		

Alterações ocorridas em todas as folhas:  
 - colocação do nome do analista na autoria  
 - revisão geral de notas  
 - revisão dos detalhes 2 e 3 com o acréscimo do detalhamento da drenagem

  
 \_\_\_\_\_  
 GESTOR

Eng.ª Nêta Maria Barros do Nascimento  
 N.º de Matr. de Arquitetura e  
 de Projetos  
 3030501

  
 IRENE BORGES  
 Gerente  
 Gerência de Desenvolvimento de Produtos  
 CAU A2313-2



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***06/10/2016***Folha***1 / 20**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA12-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,80 A 3,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***2 / 20**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA12-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA12-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA12-D.....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***3 / 20**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA12-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,80 a 3,00 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***4 / 20**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,90 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**5 / 20**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

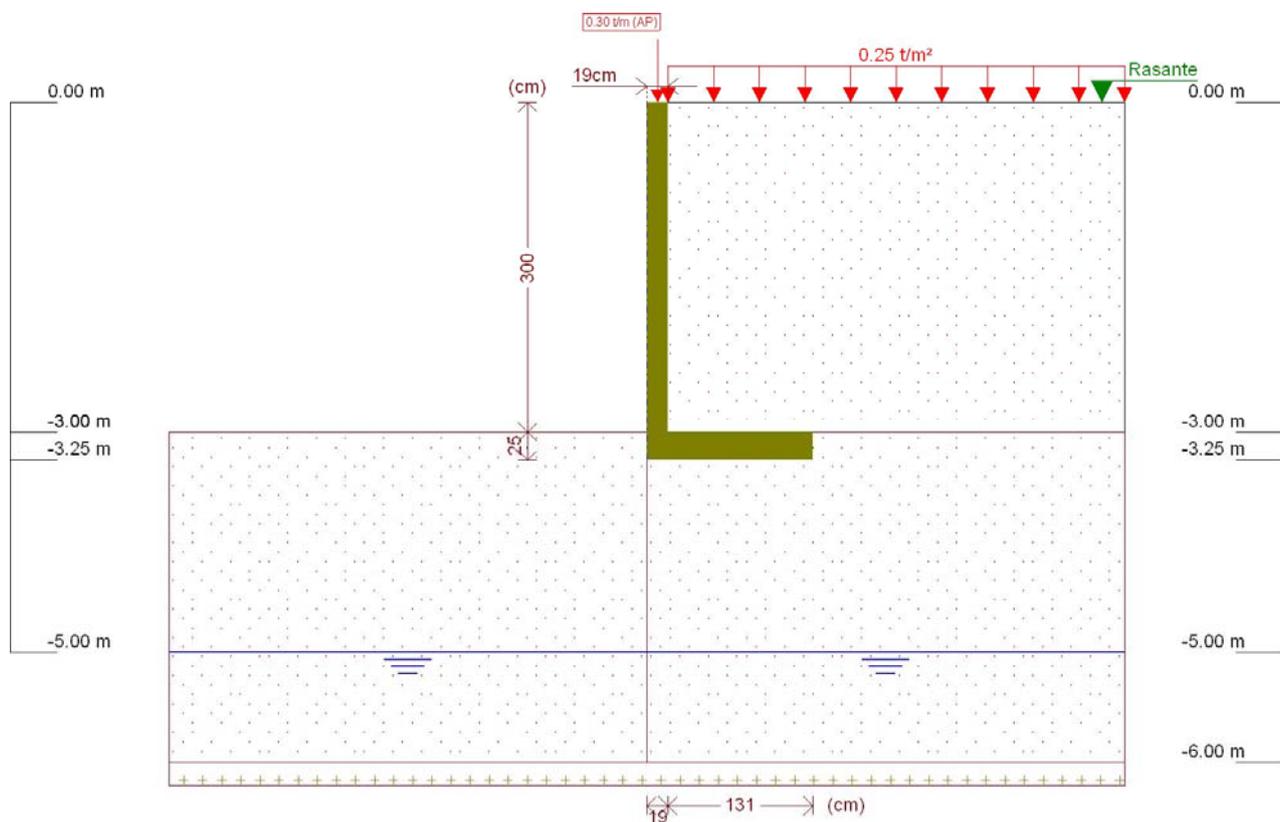


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA12-D, sapata para o lado interno do talude, altura de 3,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

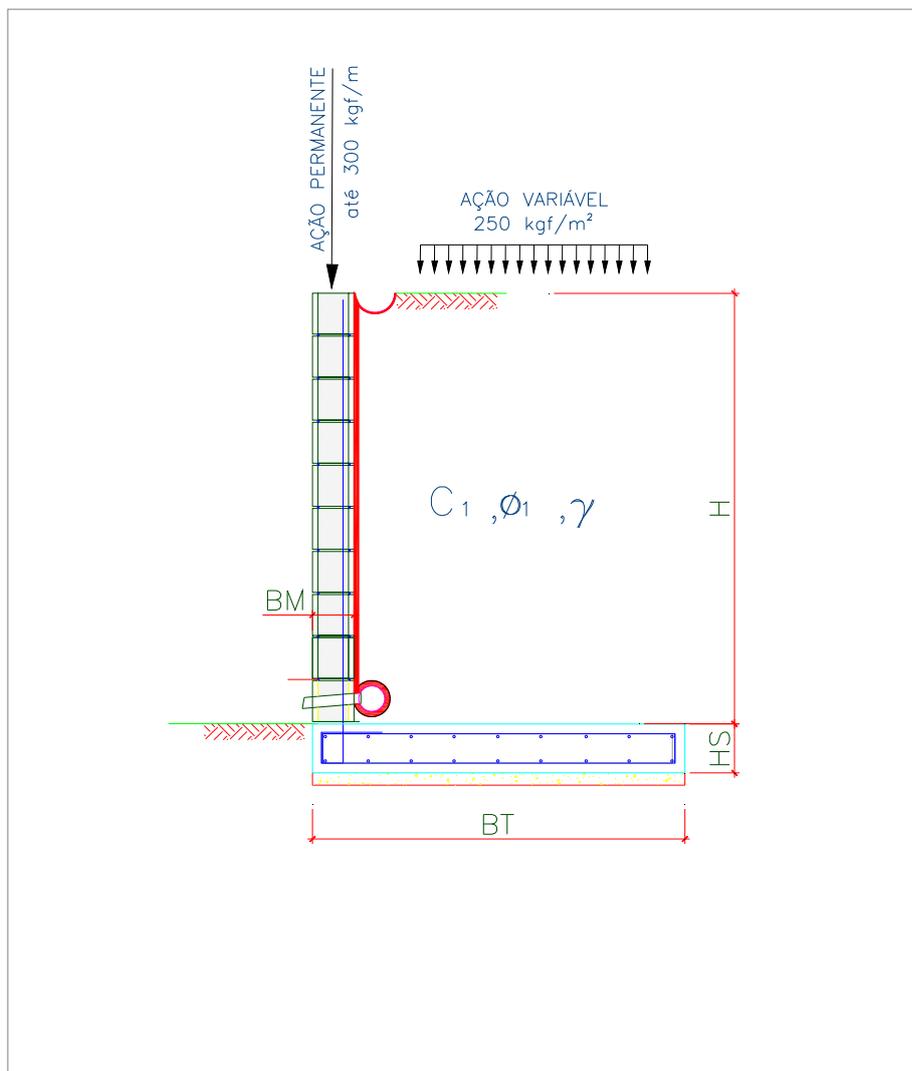
Data

**06/10/2016**

Folha

**6 / 20**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 150 cm

HS = 25 cm

H = 300 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA12-D



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**7 / 20**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**8 / 20**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**9 / 20**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***10 / 20**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**11 / 20**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA12-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t-m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.89	0.72	0.00	0.00	0.04	0.00
-1.19	0.87	0.04	0.00	0.22	0.00
-1.49	1.01	0.13	0.03	0.40	0.00
-1.79	1.15	0.28	0.09	0.58	0.00
-2.09	1.29	0.48	0.20	0.76	0.00
-2.39	1.44	0.74	0.38	0.94	0.00
-2.69	1.58	1.05	0.65	1.12	0.00
-2.99	1.72	1.41	1.02	1.30	0.00
Máximos	1.72 Cota: -3.00 m	1.42 Cota: -3.00 m	1.03 Cota: -3.00 m	1.31 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**12 / 20**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA12-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA12-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo Ativo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA12-D	280	1,63	1,17	0,77	1,19	6,2	3,1	2,2	0,63	1,00
MA12-D	300	1,72	1,42	1,03	1,31	5,1	2,7	2,1	0,67	1,13

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

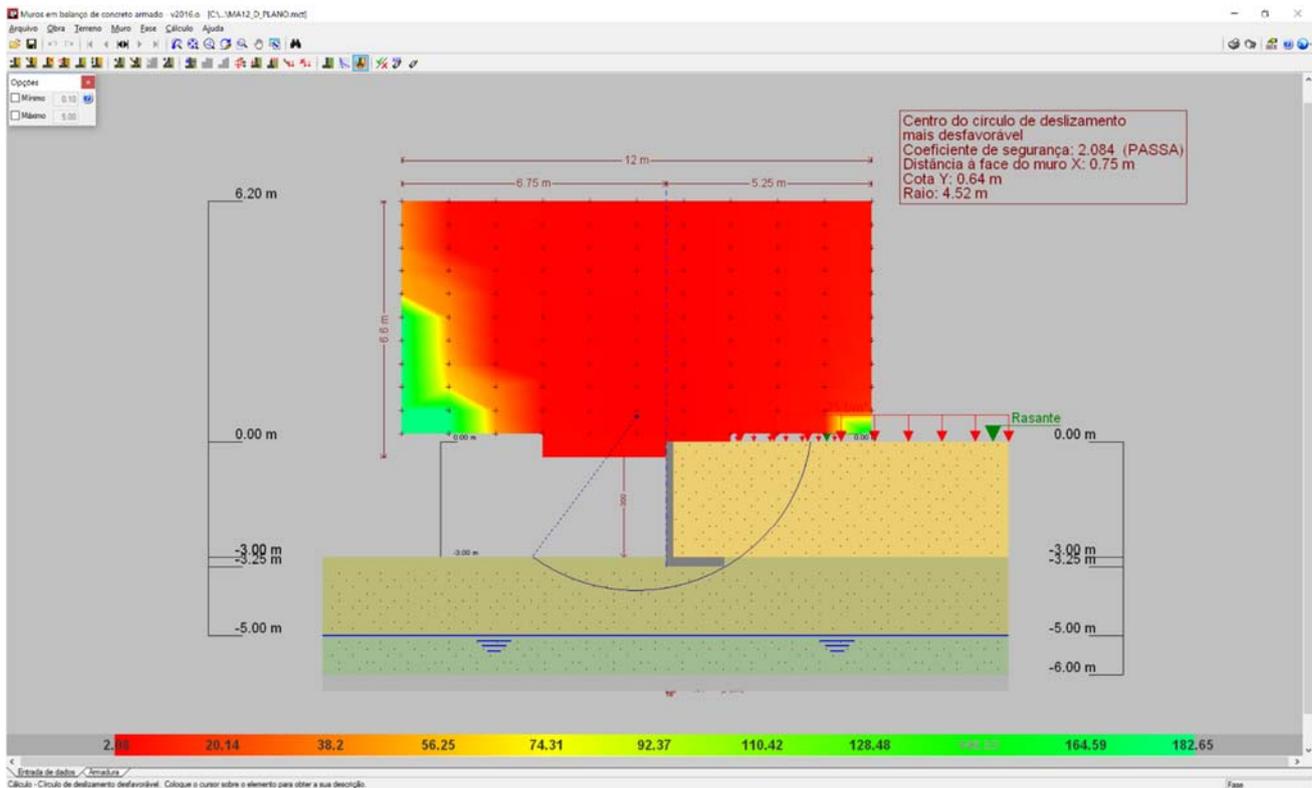
**13 / 20**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 2,084

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA12-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

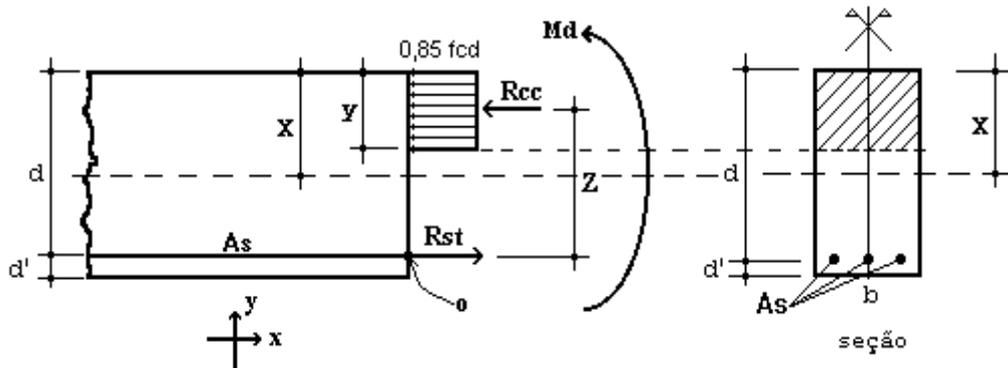
**14 / 20**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 25 – 4,5 = 20,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 14,42 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,47 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,59 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{f_y d} = 1,64 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***15 / 20**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c (fck = 25 \text{ MPa}) = 0,15\% \times 25 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% \times 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 19,88 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

06/10/2016

Folha

16 / 20

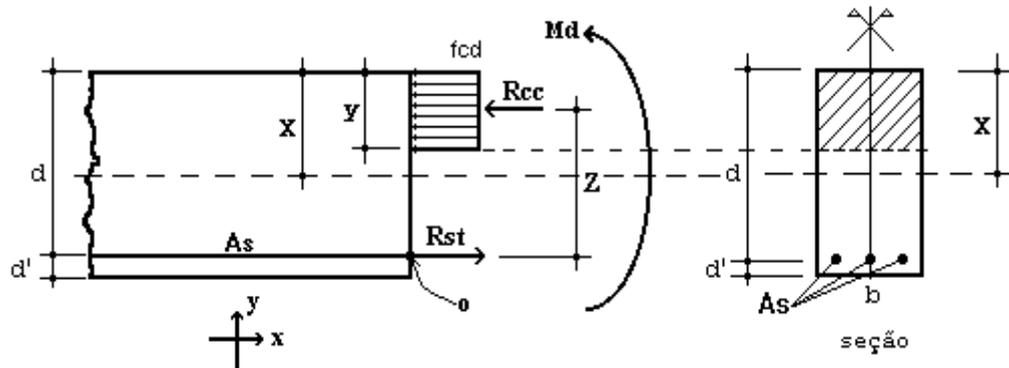


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓ b: Base da seção retangular = 100 cm
- ✓ e: espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst: 5,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção: 19-5,5 = 13,5 cm
- ✓ f<sub>pk</sub>: resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓ f<sub>k</sub>: resistência característica à compressão simples da alvenaria: 70% f<sub>pk</sub> = 4,48 MPa
- ✓ f<sub>d</sub>: resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria = f<sub>k</sub> ÷ 2 = 2,24 MPa
- ✓ M<sub>d</sub>: momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 14,42 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, R<sub>cc</sub> e R<sub>st</sub>:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 6,78 \text{ cm}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**17 / 20**

$$A_s = \frac{fd * b * y}{fyd} = 3,85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s\text{mín}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 19,88 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

Va: força cortante absorvida pela alvenaria

fvd: resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$ 

b: largura da seção transversal

d: altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA12-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 300 centímetros. Para a altura de 280 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**18 / 20**

Ref: Muro de Arrimo 3,00 metros

Peso Específico do Solo:	1,80	tf/m <sup>3</sup>	Ha	3,00	m
Peso Específico da Alvenaria:	2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:	30	Graus	Bm	1,31	m
Coesão do Solo:	0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,25	m
Fator de Atrito	0,36		Ht	3,25	m
Ka	0,33		Bs	1,50	m
Kp	3,00		Hp	0,25	m
Zo	0,96	m			
Sobrecarga	0,25	tf/m <sup>2</sup>			
Muro de Fechamento (2,0 metros)	0,30	tf/m			

## 1 - Empuxos

## Processamento

Tensão de Rankine	=	1,22	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	1,22	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	1,25	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	1,08	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	1,10	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,25	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	1,25	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo	=	0,17	tf/m	( 5.				

## 2 - Cargas Verticais

Solo	7,07	tf/m
Parede	1,43	tf/m
Base	0,94	tf/m
Total	9,44	tf/m

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**19 / 20****3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	1,09	tf.m/m	=	1,03	tf.m/m
Momento Resistente	=	6,82	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	6,27	> 2,0 (OK!)	=	5,09	> 2,0 (OK!) ( 6.
Verificação Escorregamento	=	3,15	> 1,5 (OK!)	=	2,67	> 1,5 (OK!) ( 7.

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,57	m
Excentricidade	=	0,18	m
Momento	=	1,76	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento**

Tensão Média	=	6,66	tf/m <sup>2</sup>	=	0,67	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima	=	11,35	tf/m <sup>2</sup>	=	1,13	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima	=	1,96	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor	=	14,42	kN.m/m			
As Calculado	=	1,64	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

fbk (MPa) 8,0

Momento Fletor	=	14,42	kN.m/m			
As Calculado	=	3,85	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	6,25	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 12,5	c/ 20



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***20 / 20**

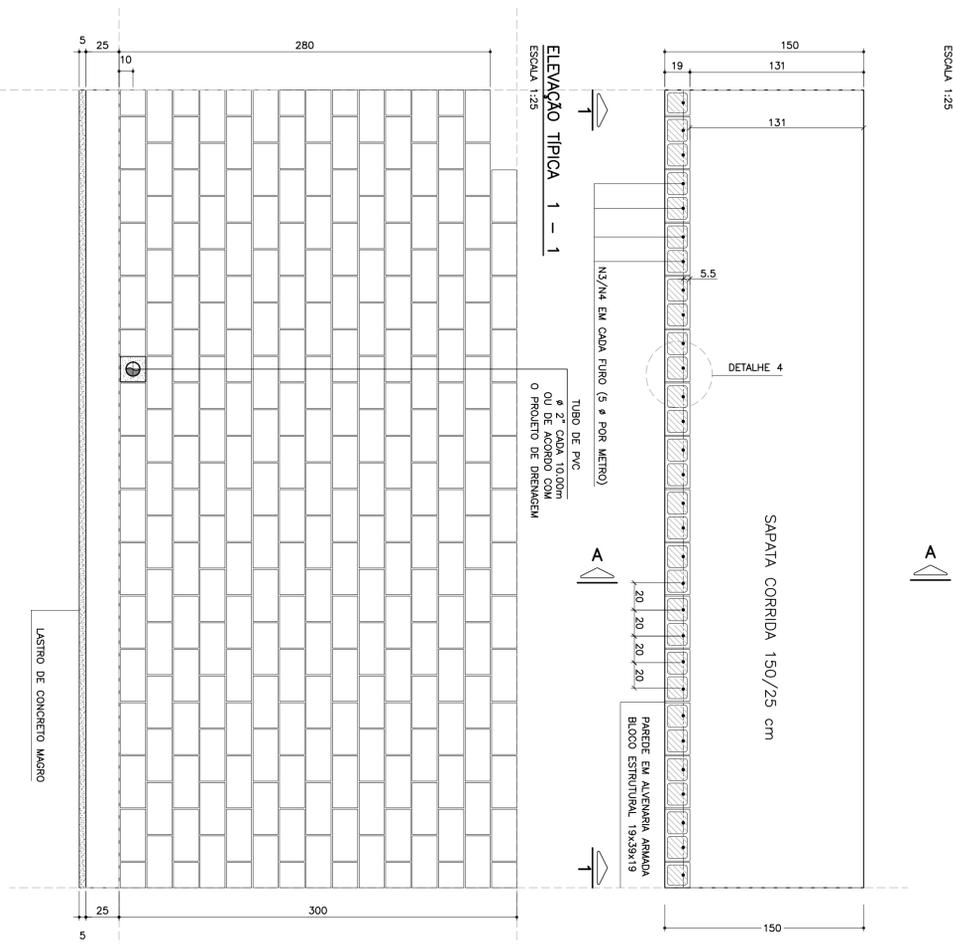
---

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

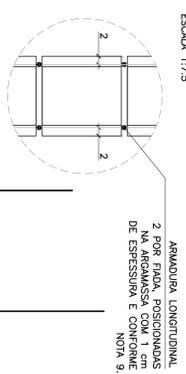
1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

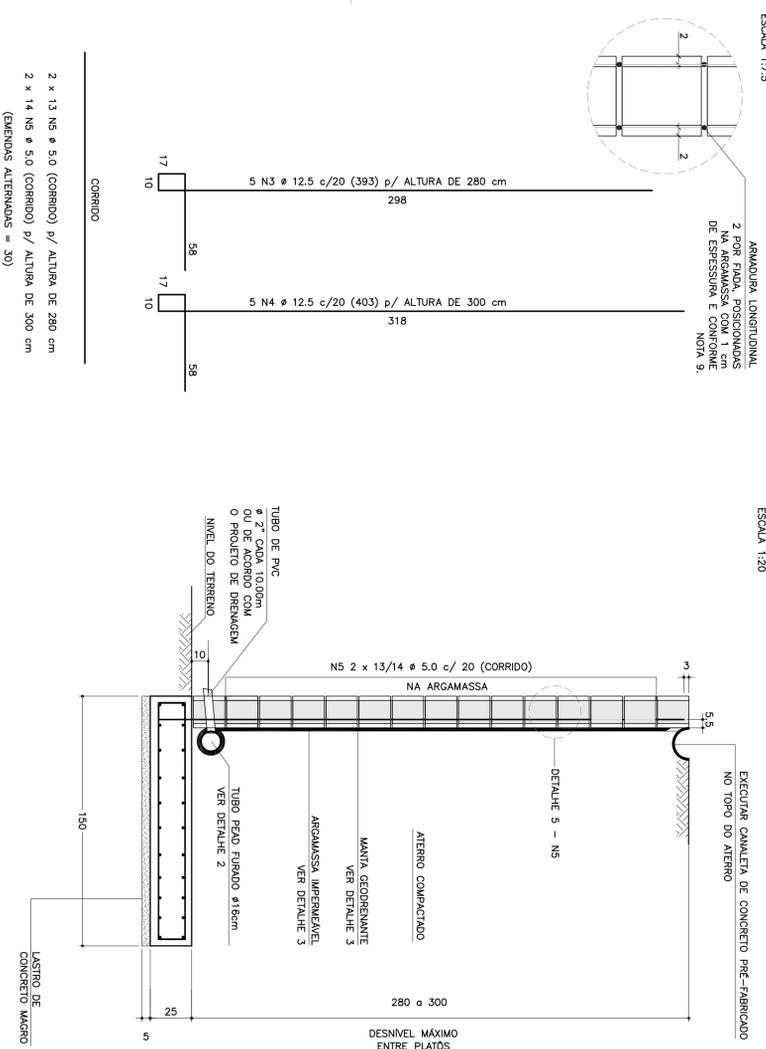
PLANTA TÍPICA DO MURO  
ESCALA 1:25



DETALHE 5  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:2,5



MURO DE ARRIMO – DIVISA – FUNDOS E LATERAIS DE LOTES  
CORTE AA  
ESCALA 1:20



LISTA DE MATERIAIS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
2	BLOCO DE CONCRETO – 19 cm	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
3	PINTURA NEUTRO 2 DEMAGOS	m <sup>2</sup>	19,15	kg	20,15
4	AÇO CA 50	kg	4,16	kg	4,48
5	AÇO CA 60	kg	3,34	m <sup>3</sup>	3,40
6	GRATE	m <sup>2</sup>	0,34	m <sup>2</sup>	0,37
7	MANTA GEORENVANTE	m	0,03	m	0,03
8	TUBO DE PVC – ø 2"	m	1,00	m	1,00
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC – ø 3"	m	0,04	m	0,04
11	COTOVELO PVC 90° – ø 3"	un	0,10	un	0,10
12	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CAIXA 20cm	m	1,00	m	1,00

TABELA DE AÇOS – H = 280

N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	QUANT. TOTAL
1	10,0	10	170	1700
2	8,0	18	100	1800
3	12,5	5	383	1915
5	5,0	26	100	2600

TABELA DE AÇOS – H = 300

N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	QUANT. TOTAL
1	10,0	10	170	1700
2	8,0	18	100	1800
4	12,5	5	403	2015
5	5,0	28	100	2800

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=280

ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,48
8,0	0,40	18,00	7,20
10,0	0,63	17,00	10,71
12,5	1,00	19,15	20,15
<b>PESO TOTAL</b>			<b>CA60</b>
			37,06

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=300

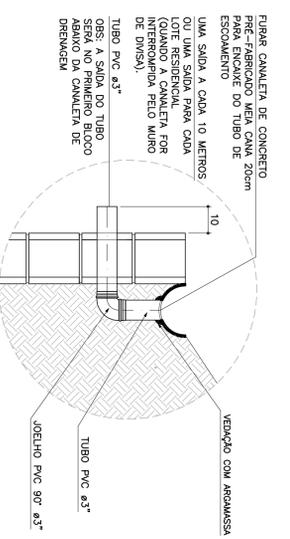
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,48
8,0	0,40	18,00	7,20
10,0	0,63	17,00	10,71
12,5	1,00	20,15	20,15
<b>PESO TOTAL</b>			<b>CA60</b>
			38,06

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=300

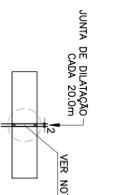
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,48
8,0	0,40	18,00	7,20
10,0	0,63	17,00	10,71
12,5	1,00	20,15	20,15
<b>PESO TOTAL</b>			<b>CA60</b>
			38,06

NOTA:  
- MURO DE ARRIMO DIMENSIONADO PARA RECEBER MURO DE FECHAMENTO EM ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,0 METROS COM BLOCOS DE CONCRETO 9x19x29 OU 14x19x29 cm  
OBS: NÃO INCLUISE QUANTITATIVOS

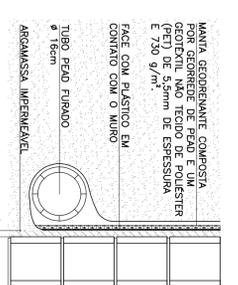
DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM  
SEM ESCALA



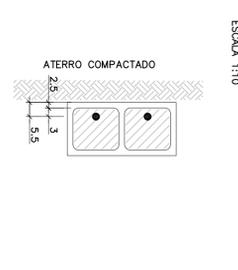
DETALHE 1  
JUNTA DE DILATAÇÃO  
ESCALA 1:25



DETALHE 3  
MANTA GEORENVANTE  
ESCALA 1:10



DETALHE 4 – POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAIS  
ESCALA 1:10



PROJ. / DADOS DE BASE  
AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU – Coordenção e Gestão

Arq.: Irene Rizzo  
Eng.: Nelson M. B. Nascimento  
Herjacketh Tecnologia e Engenharia Ltda.  
Eng.: Michele Morone  
Eng.: Roberto Racinich

Coordenação  
Gestão / Análise  
Autor do Projeto  
Coordenação

- NOTAS
- 1) AS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDÇÕES E TERRAPLANAGEM DEVERÁ SEGUIR PARÊCERES TÉCNICOS E PRELIMINARES DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA OBRA.
  - 2) TUDO COMPRENSIVO ÀS MANEIRAS DO SOLO DA OBRAS.
  - 3) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO.
  - 4) CONCRETO ADOTADO COM IMPERMEABILIZANTE (I<sub>ca</sub> ≥ 25MPa) PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATÉ COMPLETAR A CURA.
  - 5) ÁGUA, ÁGUA/CEMENTO < 0,60
  - 6) MÓDULO ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO C25: 24 GPa
  - 7) COBERTURA MÍNIMO DAS ARMADURAS: 4,0 cm
  - 8) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa
  - 9) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
  - 10) ARGAMASSA DO PRISMA OCO/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pa</sub> = 6,4 MPa
  - 11) RESISTÊNCIA DO CONCRETO DEVERÁ SER VERIFICADA COM AS BARRAS DE ASSENTAMENTO EM TRAZO DE CIMENTO, CAL E ÁGUA – 1:0,5:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.
  - 12) INCLUSIVE NAS PAREDES VERTICAIS DO BLOCO ESTRUTURAL
  - 13) AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VERIFICADAS COM RESISTÊNCIA DE ASSENTAMENTO EM TRAZO DE CIMENTO, CAL E ÁGUA – 1:0,5:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.
  - 14) ADOPTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
  - 15) O SOLO DE ASSENTAMENTO DA SAPATA CORRIDA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO DE CONCRETO MARGO
  - 16) O LASTRO DE CONCRETO MARGO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS DE espessuras DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 98% P.N. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS, SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRADO ATENDEREM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NO PROJETO.
  - 17) MATERIAL DE ATERRADO DEVERÁ SER RESISTENTE À IMPUREZAS
  - 18) DIMENSIONAMENTO DO MURO DE ARRIMO:  $\sigma = 0,5 \text{ t/m}^2$
  - 19)  $\phi = 30^\circ$   $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
  - 20) AÇO VARIAVEL (SOBRELEVADA) CONSIDERADA SOBRE OS ATERROS NOS MUIROS DE ARRIMO: 250 kgf/m<sup>2</sup>
  - 21) ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E PARA OBRAS DE REFORMA, RECONSTRUÇÃO, RECONSTRUÇÃO DE ARRIMO DESDE QUE NÃO SEJA UTILIZADO PARA O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPACTABILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO DE ARRIMO
  - 22) DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE ATERRAMENTO E LAUDOS DE ATERRAMENTO PARA VERIFICAR OS MATERIAIS UTILIZADOS NESTE PROJETO (VER NOTAS IMPORTANTES ABAIXO)

Resumo (desmembrado)

N	Data	Revisão

CDHU  
Rua São Mateus, 170 CEP 01014-000 São Paulo, 14.324.2000, CNPJ 47.865.997/0001-09

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CODIGO  
M | A | 1 | 2 | D | 01

TITULO  
ESTRUTURA | EST | 01/1

ASSINTO  
MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL COM SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE H = 280 e 300 cm

ESCALA GERAL | ESCALA VERTICAL | DATA

PROPORÇÃO	INDICADAS	DATA
0	25	01/2016
50	75 (cm)	

ASSINATURAS  
autor – responsável técnico  
est. aut. – responsável técnico  
est. aut. – responsável técnico

NOTAS IMPORTANTES:  
- O USO DESTA PLANTA DE ARRIMO ESTÁ CONDICIONADO À PRESENÇA DE UM PROJETO DE DRENAGEM E TERRAPLANAGEM ELABORADO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, QUE DEVE OPINAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO ATENDER AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS LOCAIS.

LISTA 1



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***06/10/2016***Folha***1 / 20**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA11-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,20 A 2,60 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***2 / 20**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA11-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA11-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA11-D.....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***3 / 20**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA11-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,20 a 2,60 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***4 / 20**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 6,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 4,8$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 15 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,80 kgf/cm<sup>2</sup>.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

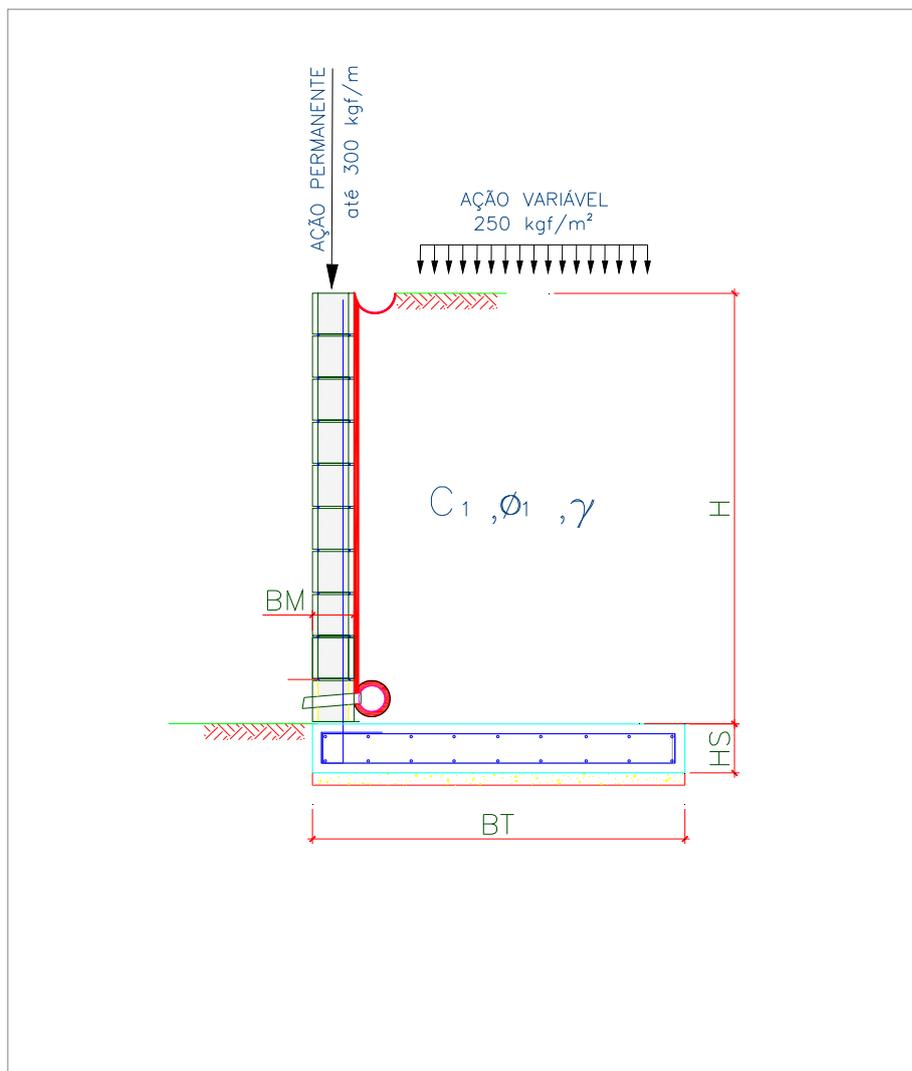
Data

**06/10/2016**

Folha

**6 / 20**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 130 cm

HS = 25 cm

H = 260 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA11-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**7 / 20**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**8 / 20**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**9 / 20**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***10 / 20**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**11 / 20**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA11-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t-m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.51	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.77	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.03	0.79	0.01	0.00	0.12	0.00
-1.29	0.91	0.07	0.01	0.28	0.00
-1.55	1.04	0.16	0.04	0.44	0.00
-1.81	1.16	0.29	0.10	0.59	0.00
-2.07	1.28	0.47	0.19	0.75	0.00
-2.33	1.41	0.68	0.34	0.90	0.00
-2.59	1.53	0.94	0.55	1.06	0.00
Máximos	1.54 Cota: -2.60 m	0.95 Cota: -2.60 m	0.56 Cota: -2.60 m	1.07 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**12 / 20**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA11-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA11-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo Ativo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA11-D	220	1,35	0,57	0,26	0,83	10,1	4,8	2,5	0,53	0,74
MA11-D	240	1,44	0,75	0,39	0,95	7,6	3,9	2,4	0,56	0,85
MA11-D	260	1,54	0,95	0,56	1,07	5,9	3,2	2,2	0,60	0,97

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

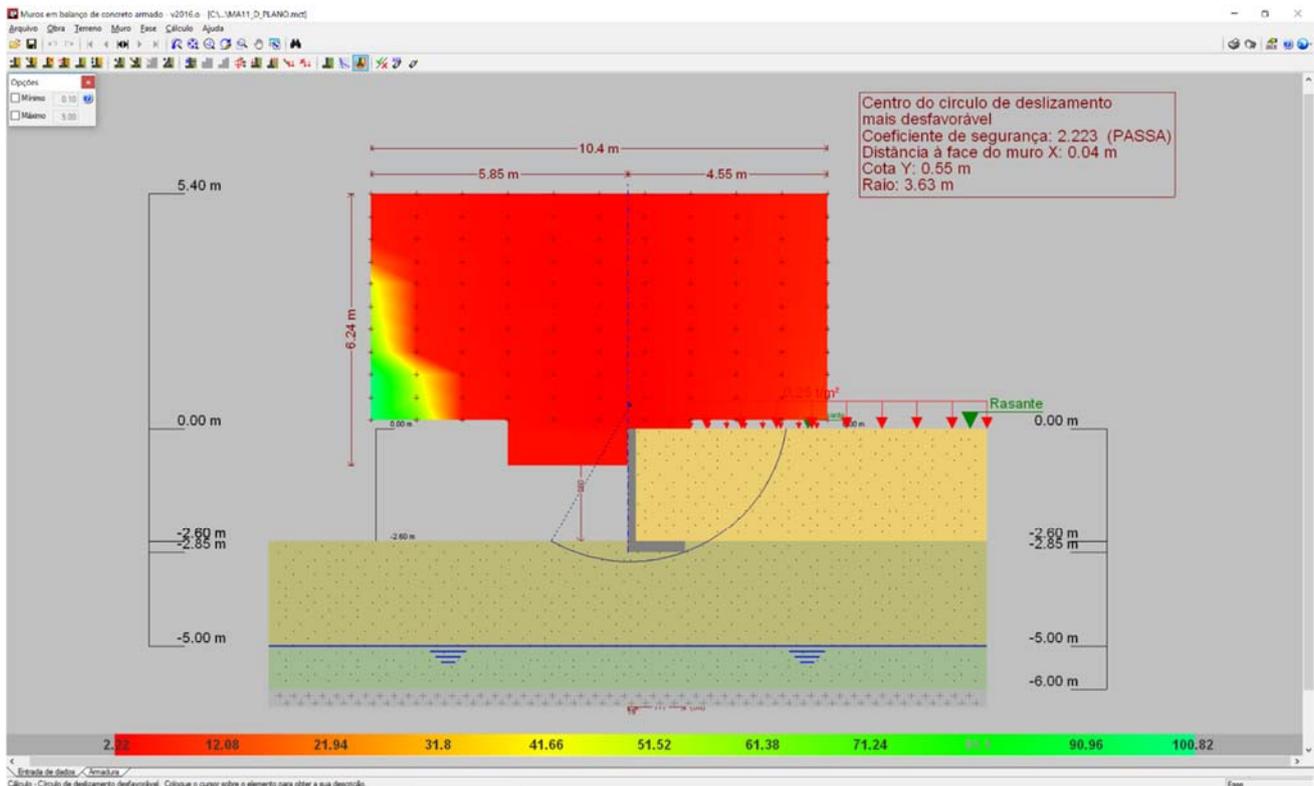
**13 / 20**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 2,223

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA11-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

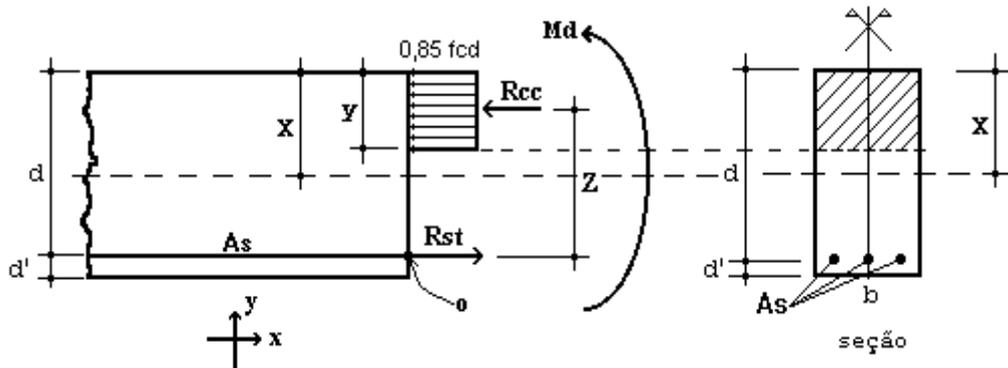
**14 / 20**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 25 – 4,5 = 20,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 7,84 kN.m/m

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,25 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,35 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 0,89 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***15 / 20**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c (fck = 25 \text{ MPa}) = 0,15\% \times 25 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% \times 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 13,30 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

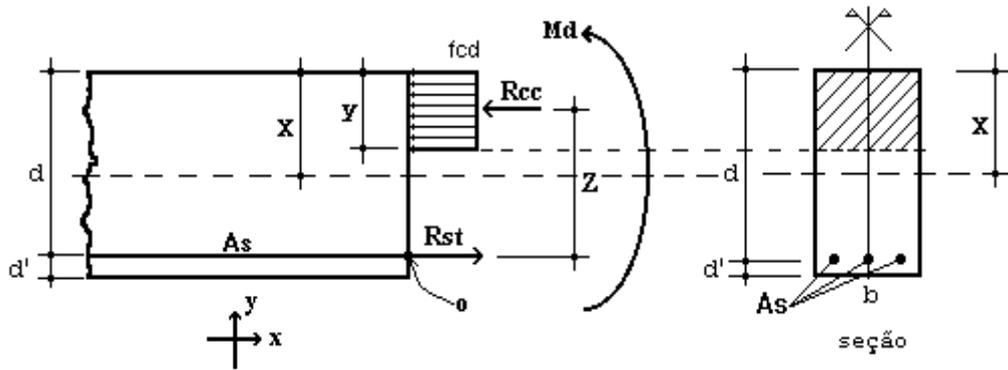
**16 / 20**

Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular = 100 cm
- ✓ e: espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst: 5,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção: 19-5,5 = 13,5 cm
- ✓ f<sub>pk</sub>: resistência característica à compressão simples do prisma: 4,8 MPa
- ✓ f<sub>k</sub>: resistência característica à compressão simples da alvenaria: 70% f<sub>pk</sub> = 3,36 MPa
- ✓ f<sub>d</sub>: resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria = f<sub>k</sub> ÷ 2 = 1,68 MPa
- ✓ M<sub>d</sub>: momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 7,84 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, R<sub>cc</sub> e R<sub>st</sub>:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 5,00 \text{ cm}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**17 / 20**

$$A_s = \frac{fd * b * y}{fyd} = 1,94 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s\text{mín}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 13,30 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA11-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 260 centímetros. Para as alturas de 220 e 240 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**18 / 20**

Ref:	Muro de Arrimo	2,60	metros				
Peso Específico do Solo:		1,80	tf/m <sup>3</sup>	Ha	2,60	m	
Peso Específico da Alvenaria:		2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m	
Ângulo de Atrito Interno do Solo:		30	Graus	Bm	1,11	m	
Coesão do Solo:		0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,25	m	
Fator de Atrito		0,36		Ht	2,85	m	
Ka		0,33		Bs	1,30	m	
Kp		3,00		Hp	0,25	m	
Zo		0,96	m				
Sobrecarga		0,25	tf/m <sup>2</sup>				
Muro de Fechamento (2,0 metros)		0,30	tf/m				

## 1 - Empuxos

## Processamento

Tensão de Rankine	=	0,98	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	0,98	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	0,80	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	0,94	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	0,77	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,22	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	0,80	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo	=	0,17	tf/m	( 5.				

## 2 - Cargas Verticais

Solo	5,19	tf/m
Parede	1,24	tf/m
Base	0,81	tf/m
Total	7,24	tf/m

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**19 / 20****3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	0,60	tf.m/m	=	0,56	tf.m/m
Momento Resistente	=	4,52	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	7,49	> 2,0 (OK!)	=	5,91	> 2,0 (OK!) ( 6.
Verificação Escorregamento	=	4,10	> 1,5 (OK!)	=	3,24	> 1,5 (OK!) ( 7.

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,50	m
Excentricidade	=	0,15	m
Momento	=	1,15	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento**

Tensão Média	=	5,99	tf/m <sup>2</sup>	=	0,60	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima	=	10,08	tf/m <sup>2</sup>	=	0,97	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima	=	1,90	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor	=	7,84	kN.m/m			
As Calculado	=	0,89	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

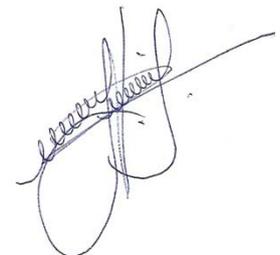
fbk (MPa) 6,0

Momento Fletor	=	7,84	kN.m/m			
As Calculado	=	1,94	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***20 / 20**

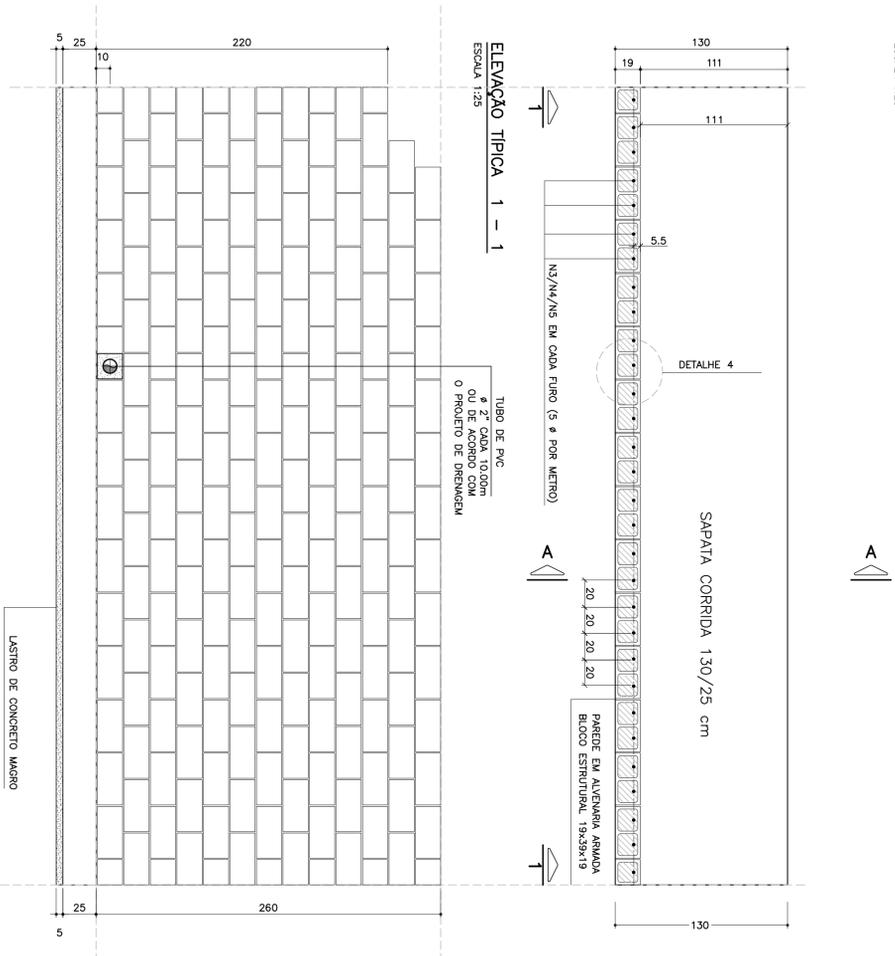
## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

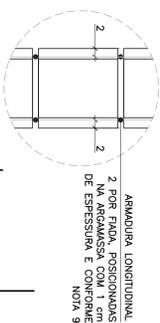


Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

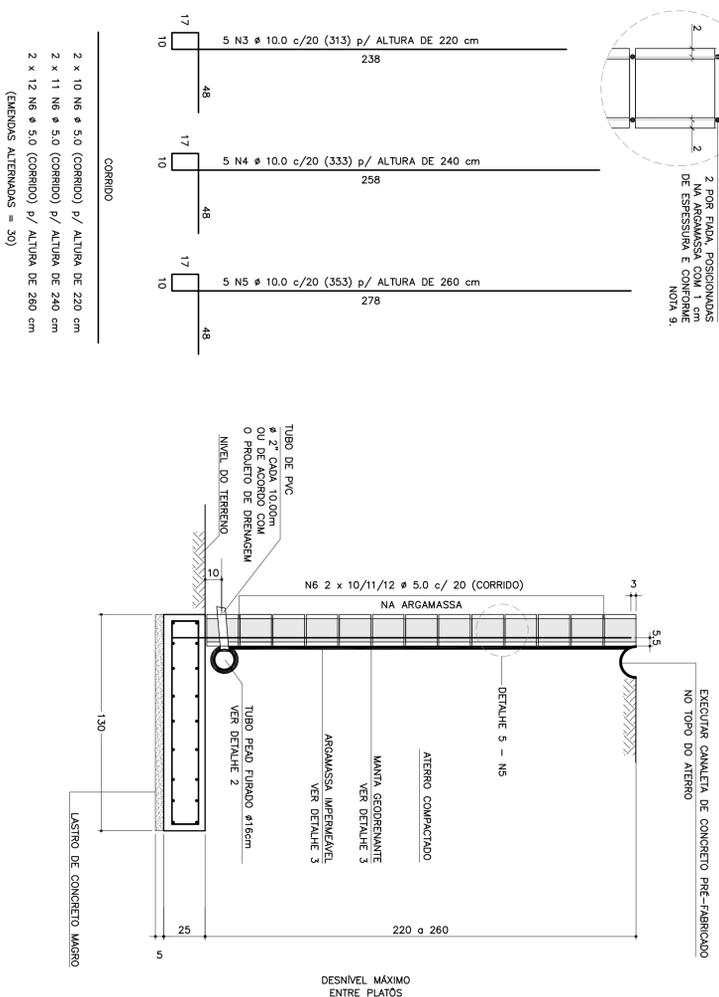
PLANTA TÍPICA DO MURO  
ESCALA 1:25



DETALHE 5  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:7,5



MURO DE ARRIMO – DIVISA – FUNDOS E LATERAIS DE LOTES  
CORTE AA  
ESCALA 1:20



LISTA DE MATERIAS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	MURO H = 2,20 m	MURO H = 2,40 m	MURO H = 2,60 m			
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	2,20	m <sup>2</sup>	2,40	m <sup>2</sup>	2,60
2	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	m <sup>2</sup>	2,20	m <sup>2</sup>	2,40	m <sup>2</sup>	2,60
3	BLOCO DE CONCRETO – 19 cm	m <sup>2</sup>	2,20	m <sup>2</sup>	2,40	m <sup>2</sup>	2,60
4	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	kg	9,86	kg	10,49	kg	11,12
5	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	kg	3,20	kg	3,52	kg	3,84
6	GRAUITE	m <sup>3</sup>	0,27	m <sup>3</sup>	0,29	m <sup>3</sup>	0,32
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	2,60	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
8	TUBO DE PVC – ø 2"	m	0,03	m	0,03	m	0,03
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC – ø 3"	m	0,04	m	0,04	m	0,04
11	CANALETA DE PVC 90° – ø 3"	m	0,10	m	0,10	m	0,10
12	MANTA GAMA 20cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00

TABELA DE AÇOS – H = 220

N	φ (mm)	QUANT. UNITARIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	150	1500
2	8,0	14	100	1400
3	10,0	5	313	1565
6	5,0	20	100	2000

TABELA DE AÇOS – H = 240

N	φ (mm)	QUANT. UNITARIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	150	1500
2	8,0	14	100	1400
4	10,0	5	333	1665
6	5,0	22	100	2200

TABELA DE AÇOS – H = 260

N	φ (mm)	QUANT. UNITARIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	150	1500
2	8,0	14	100	1400
5	10,0	5	353	1765
6	5,0	24	100	2400

OBS.: – O VOLUME DE ESCOVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=220

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	20,00	3,20
8,0	0,40	14,00	5,6
10,0	0,63	30,65	19,31
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA50</b>	<b>CA50</b>	<b>24,91</b>

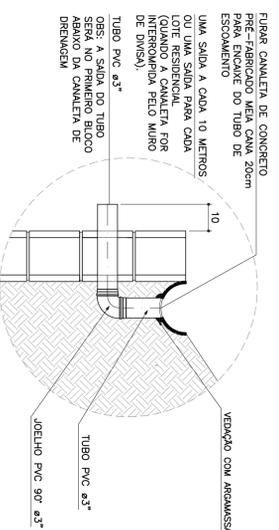
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=240

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	22,00	3,52
8,0	0,40	14,00	5,6
10,0	0,63	31,65	19,94
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA50</b>	<b>CA50</b>	<b>25,54</b>

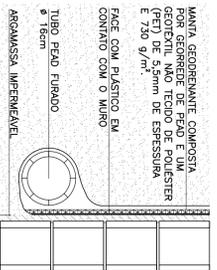
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=260

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	24,00	3,84
8,0	0,40	14,00	5,6
10,0	0,63	32,65	20,57
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA50</b>	<b>CA50</b>	<b>28,17</b>

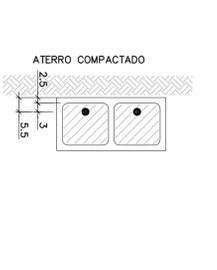
DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM  
SEM ESCALA



DETALHE 3 – MANTA GEODRENANTE



DETALHE 4 – POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAIS  
ESCALA 1:10



FONTES / DADOS DE BASE  
AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COORDENAÇÕES  
CDHU – Coordenação e Geólogo  
Arq.: Irene Rizzo  
Eng.: Nelson M. B. Nascimento  
Eng.: Michele Monteiro  
Herzoktech Tecnologia e Engenharia Ltda.  
Eng.: Roberto Rebecchi

- NOTAS
- 1) AS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLANAGEM DEVERÁ SEGUIR PARÊCERES TÉCNICOS E CÁLCULOS DE PROJETO DE ARQUITETO E ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, QUE DEVE OPTAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO ATENDER AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS TÍPICAS.
  - 2) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO.
  - 3) CONCRETO ADOTADO COM IMPERMEABILIZANTE (EX. 23 SMP) PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ÀTE COMPLETAR A CURA.
  - 4) ÁGUA, AQUELA COM CONTEÚDO < 0,60.
  - 5) BLOCOS DE CONCRETO COM ARMADURAS: 4,0 cm
  - 6) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>c</sub> = 6,0 MPa
  - 7) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
  - 8) ARGAMASSA DE RESMA LÍQUIDA/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pl</sub> = 4,8 MPa
  - 9) RESISTÊNCIA DO CONCRETO f<sub>c</sub> = 20 MPa
  - 10) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
  - 11) ARGAMASSA DE RESMA LÍQUIDA/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pl</sub> = 4,8 MPa
  - 12) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa
  - 13) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa
  - 14) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa
  - 15) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa
  - 16) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa
  - 17) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa
  - 18) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa
  - 19) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa
  - 20) MANTA GEODRENANTE: f<sub>t</sub> = 1,0 MPa

CDHU  
Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
Rua São Mateus, 179 CEP 05141-000 - São Paulo, 14.324.2000 - CDHU 47.862.587/2001-09

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CODIGO  
M | A | 1 | 1 | D | 01

TITULO  
ESTRUTURA | EST | 01/1

ASSISTENTE

MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL COM SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE H = 220, 240 e 260 cm

ESCALA GERAL: 1:25  
ESCALA LOCAL: 1:5  
INDICADOS: OUT/2016

ASSINATURAS

PROJETADE	PROJETADE	PROJETADE	PROJETADE	PROJETADE
_____ Arquiteto	_____ Engenheiro	_____ Engenheiro	_____ Engenheiro	_____ Engenheiro

CONTO CDHU  
DESENVOLVIMENTO

LISTA 1



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***06/10/2016***Folha***1 / 20**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA10-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 1,80 A 2,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***2 / 20**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA10-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA10-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA10-D .....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	20



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***3 / 20**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA10-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 1,80 a 2,0 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***4 / 20**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 4,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 3,2$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 15 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,70 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**5 / 20**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

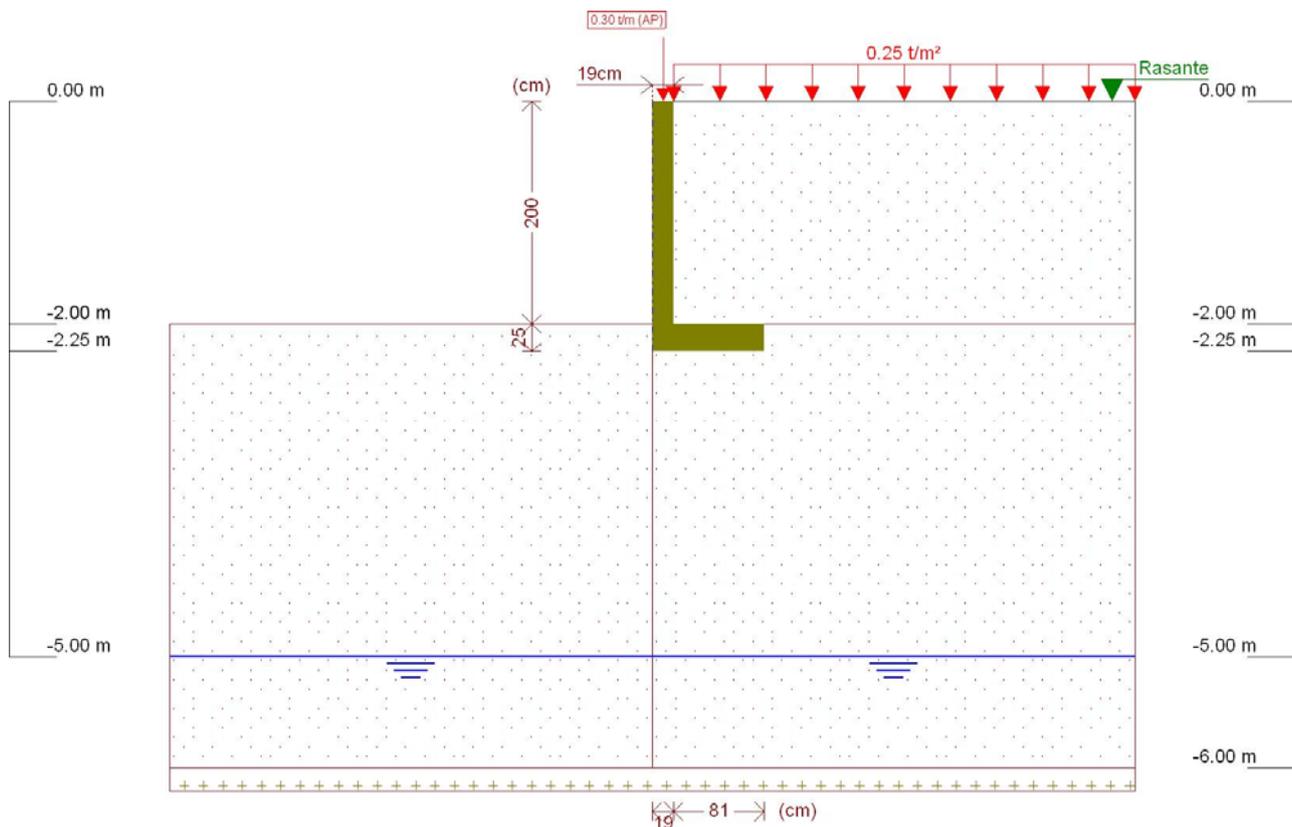


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA10-D, sapata para o lado interno do talude, altura de 2,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

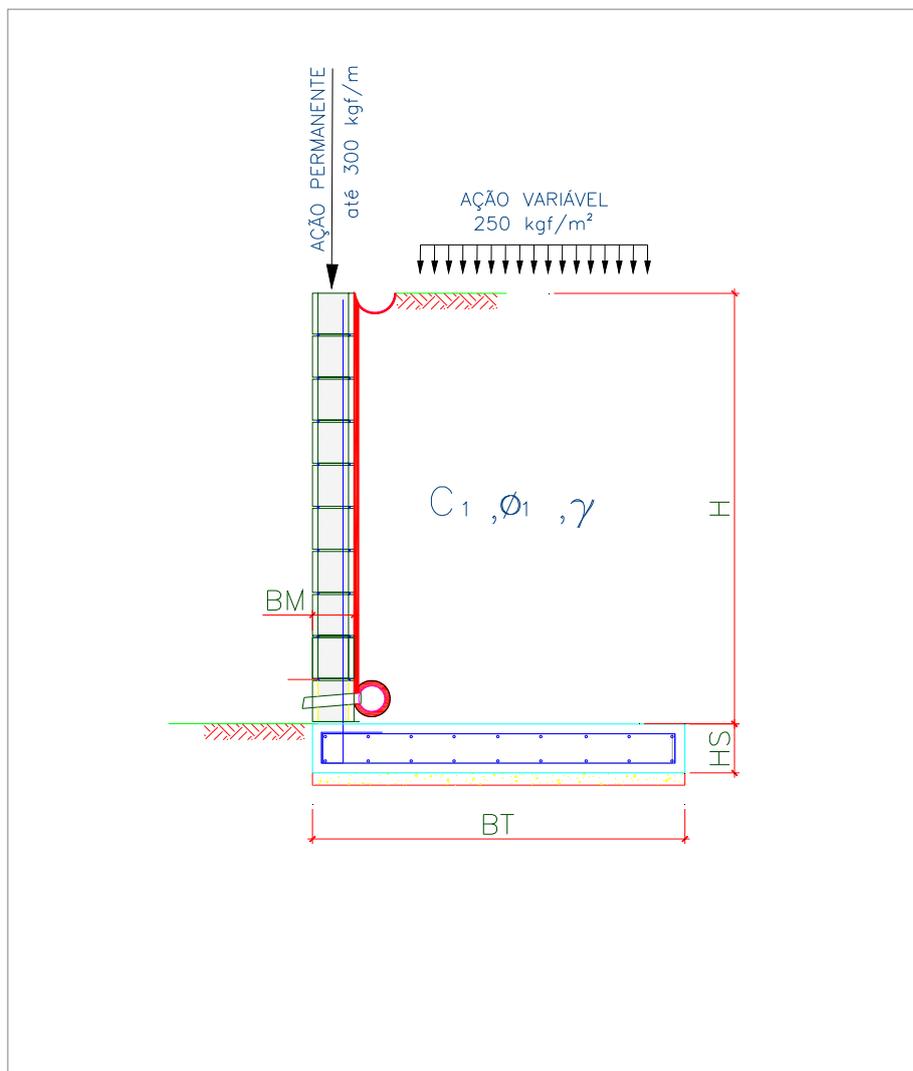
Data

**06/10/2016**

Folha

**6 / 20**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 100 cm

HS = 25 cm

H = 200 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA10-D



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**7 / 20**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**8 / 20**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**9 / 20**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***10 / 20**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**11 / 20**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA10-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t-m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	0.77	0.01	0.00	0.10	0.00
-1.19	0.87	0.04	0.00	0.22	0.00
-1.39	0.96	0.10	0.02	0.34	0.00
-1.59	1.06	0.18	0.05	0.46	0.00
-1.79	1.15	0.28	0.09	0.58	0.00
-1.99	1.25	0.41	0.16	0.70	0.00
Máximos	1.25 Cota: -2.00 m	0.42 Cota: -2.00 m	0.16 Cota: -2.00 m	0.71 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**12 / 20**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA10-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA10-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo Ativo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA10-D	180	1,16	0,29	0,09	0,59	12,9	7,5	2,8	0,46	0,68
MA10-D	200	1,25	0,42	0,16	0,71	8,6	5,3	2,6	0,50	0,73

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

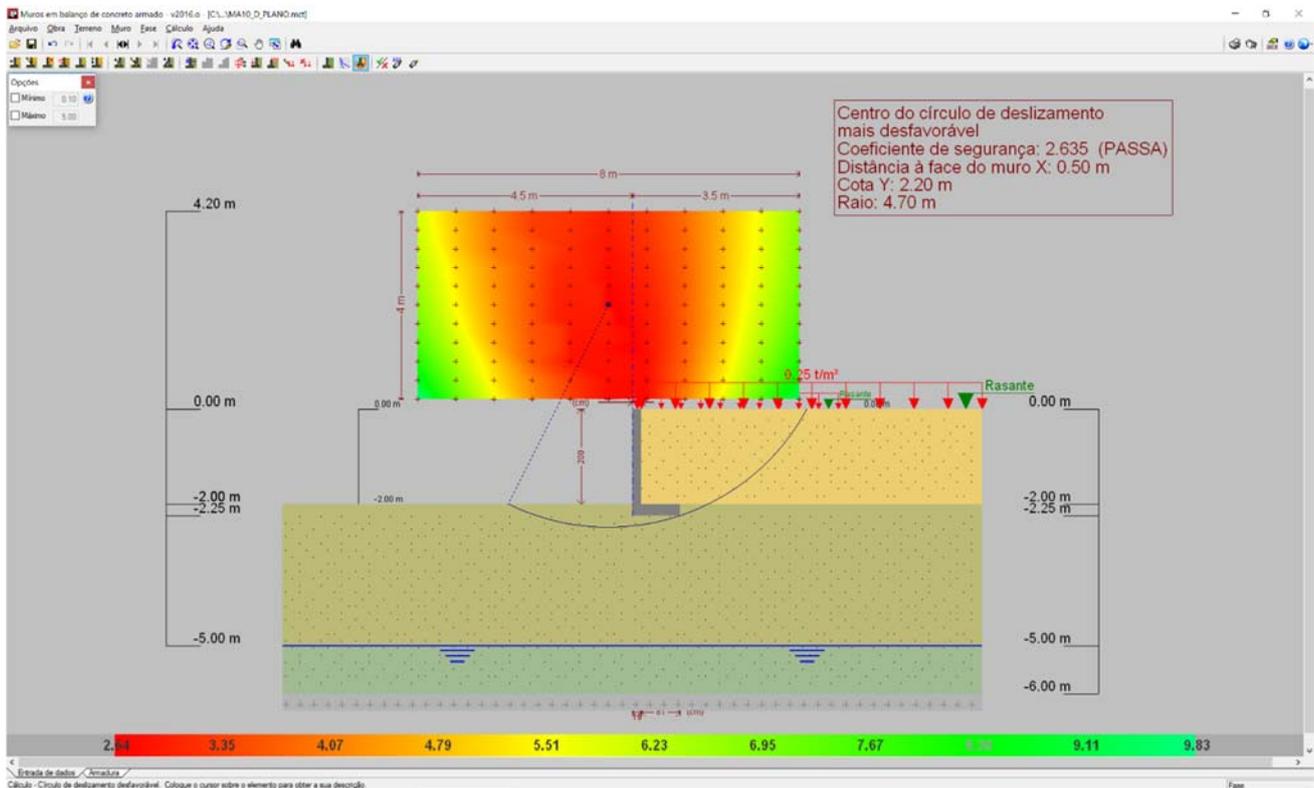
**13 / 20**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 2,635

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA10-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

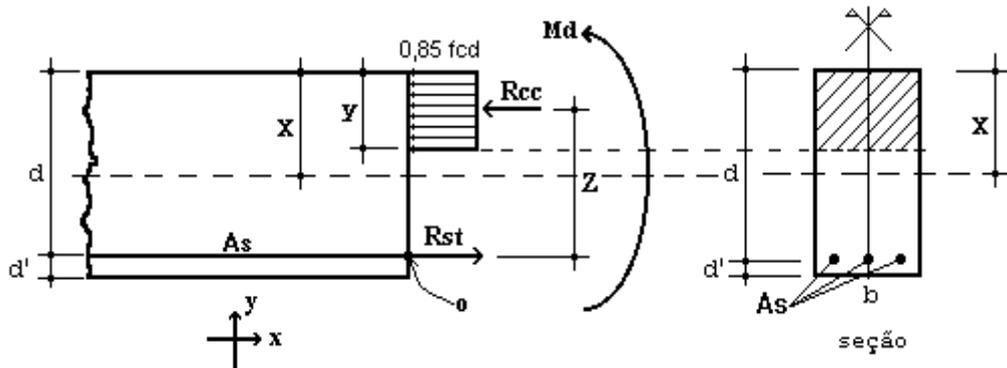
**14 / 20**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 25 – 4,5 = 20,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 2,24 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,07 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,09 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{f_y d} = 0,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***15 / 20**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c (fck = 25 \text{ MPa}) = 0,15\% \times 25 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% \times 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 5,88 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**17 / 20**

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 0,48 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s_{\text{mín}}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 5,88 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA10-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 200 centímetros. Para a altura de 180 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**18 / 20**

Ref:	Muro de Arrimo	2,00	metros			
Peso Específico do Solo:		1,80	tf/m <sup>3</sup>	Ha	2,00	m
Peso Específico da Alvenaria:		2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:		30	Graus	Bm	0,81	m
Coesão do Solo:		0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,25	m
Fator de Atrito		0,36		Ht	2,25	m
Ka		0,33		Bs	1,00	m
Kp		3,00		Hp	0,25	m
Zo		0,96	m			
Sobrecarga		0,25	tf/m <sup>2</sup>			
Muro de Fechamento (2,0 metros)		0,30	tf/m			

## 1 - Empuxos

## Processamento

Tensão de Rankine	=	0,62	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	0,62	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	0,32	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	0,72	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	0,37	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,17	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	0,37	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo	=	0,17	tf/m	( 5.				

## 2 - Cargas Verticais

Solo	2,92	tf/m
Parede	0,95	tf/m
Base	0,63	tf/m
Total	4,49	tf/m

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**19 / 20****3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	0,20	tf.m/m	=	0,16	tf.m/m
Momento Resistente	=	2,14	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	10,60	> 2,0 (OK!)	=	8,62	> 2,0 (OK!) ( 6.
Verificação Escorregamento	=	7,89	> 1,5 (OK!)	=	5,33	> 1,5 (OK!) ( 7.

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,38	m
Excentricidade	=	0,12	m
Momento	=	0,58	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento**

Tensão Média	=	5,04	tf/m <sup>2</sup>	=	0,50	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima	=	8,55	tf/m <sup>2</sup>	=	0,73	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima	=	1,53	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor	=	2,24	kN.m/m			
As Calculado	=	0,25	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

fbk (MPa) 4,0

Momento Fletor	=	2,24	kN.m/m			
As Calculado	=	0,48	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***20 / 20**

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140





---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***13/10/2016***Folha***1 / 21**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA15-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO EXTERNO DO TALUDE  
DE 2,80 e 3,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***2 / 21**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA15-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA15-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA15-D .....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***3 / 21**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA15-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado externo do talude, com alturas variáveis de 2,80 e 3,00 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***4 / 21**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 12,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 9,6$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 12,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,60 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**5 / 21**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

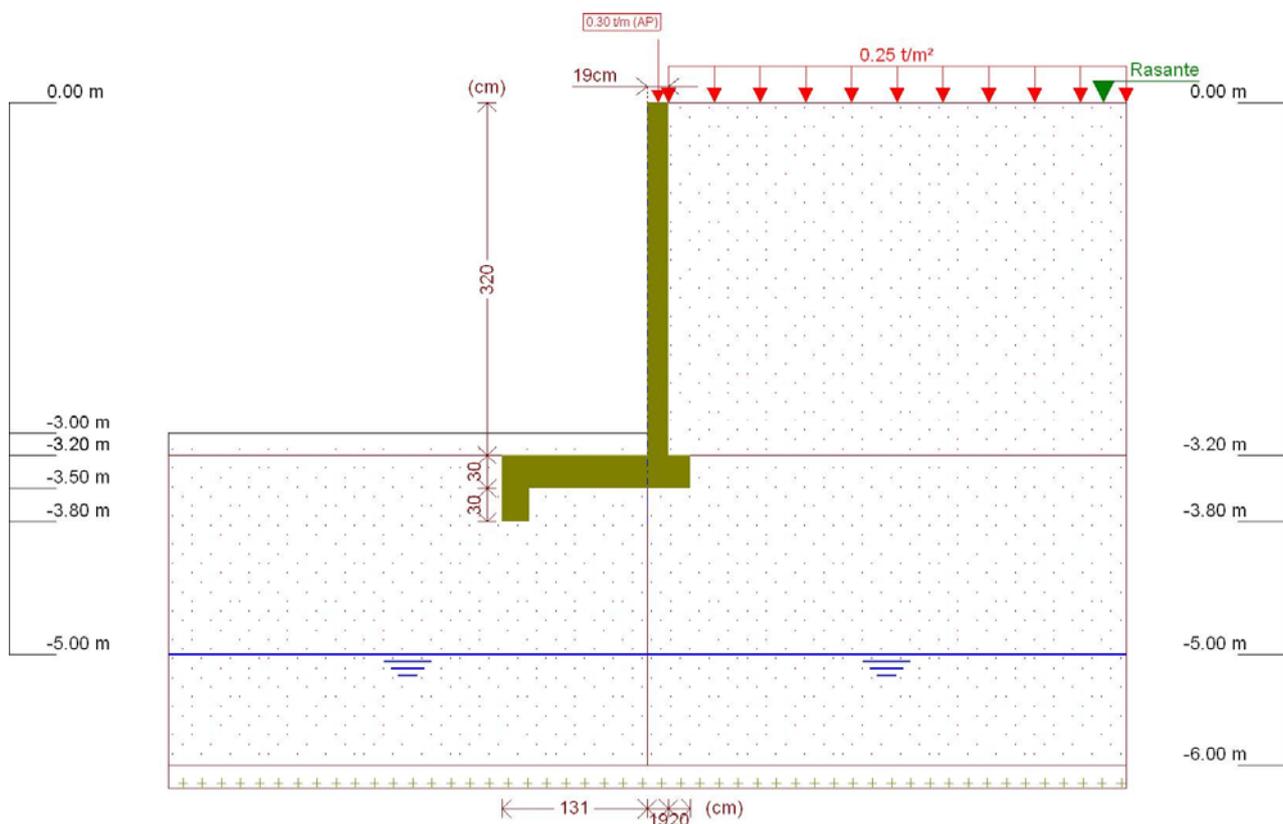


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA15-D, sapata para o lado externo do talude, altura de 3,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

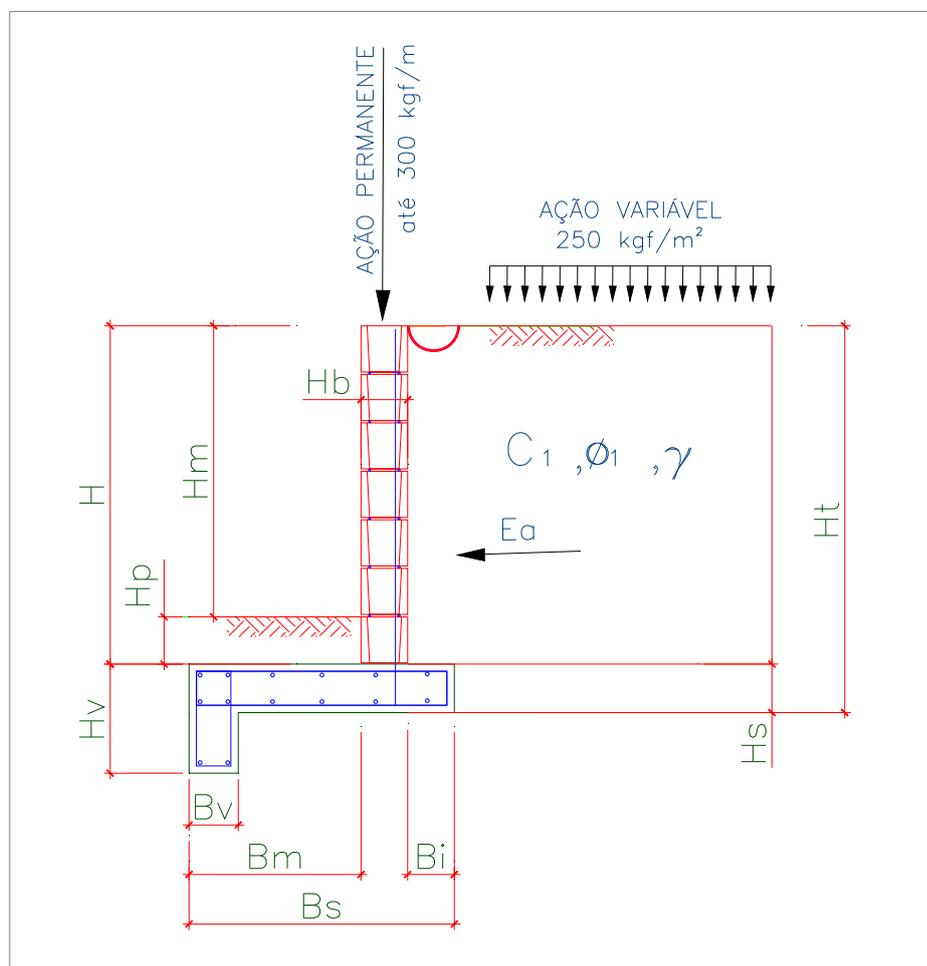
Data

**13/10/2016**

Folha

**6 / 21**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

Bm = 131 cm

Bi = 20 cm

Bv = 25 cm

Bs = 170 cm

H = 320 cm

Hm = 300 cm

Hp = 20 cm

Hb = 19 cm

Hs = 30 cm

Hv = 60 cm

Ht = 350 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA15-D



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**7 / 21**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**13/10/2016**

Folha

**8 / 21**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**9 / 21**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***13/10/2016***Folha***10 / 21**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**11 / 21**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA15-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t-m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.31	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.63	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.95	0.75	0.00	0.00	0.08	0.00
-1.27	0.90	0.06	0.01	0.27	0.00
-1.59	1.06	0.18	0.05	0.46	0.00
-1.91	1.21	0.35	0.13	0.65	0.00
-2.23	1.36	0.59	0.28	0.84	0.00
-2.55	1.51	0.89	0.51	1.04	0.00
-2.87	1.66	1.26	0.86	1.23	0.00
-3.19	1.82	1.25	1.33	1.30	0.00
Máximos	1.82 Cota: -3.20 m	1.42 Cota: -3.00 m	1.34 Cota: -3.20 m	1.30 Cota: -2.99 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**12 / 21**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA15-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA15-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais * (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA15-D	280	1,72	1,17	0,99	1,18	5,1	3,6	1,59	0,28	0,39
MA15-D	300	1,82	1,42	1,34	1,30	4,1	2,3	1,57	0,29	0,37

\* Considerando situação crítica quando da utilização do muro de fechamento com até 2,0 metros de altura

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

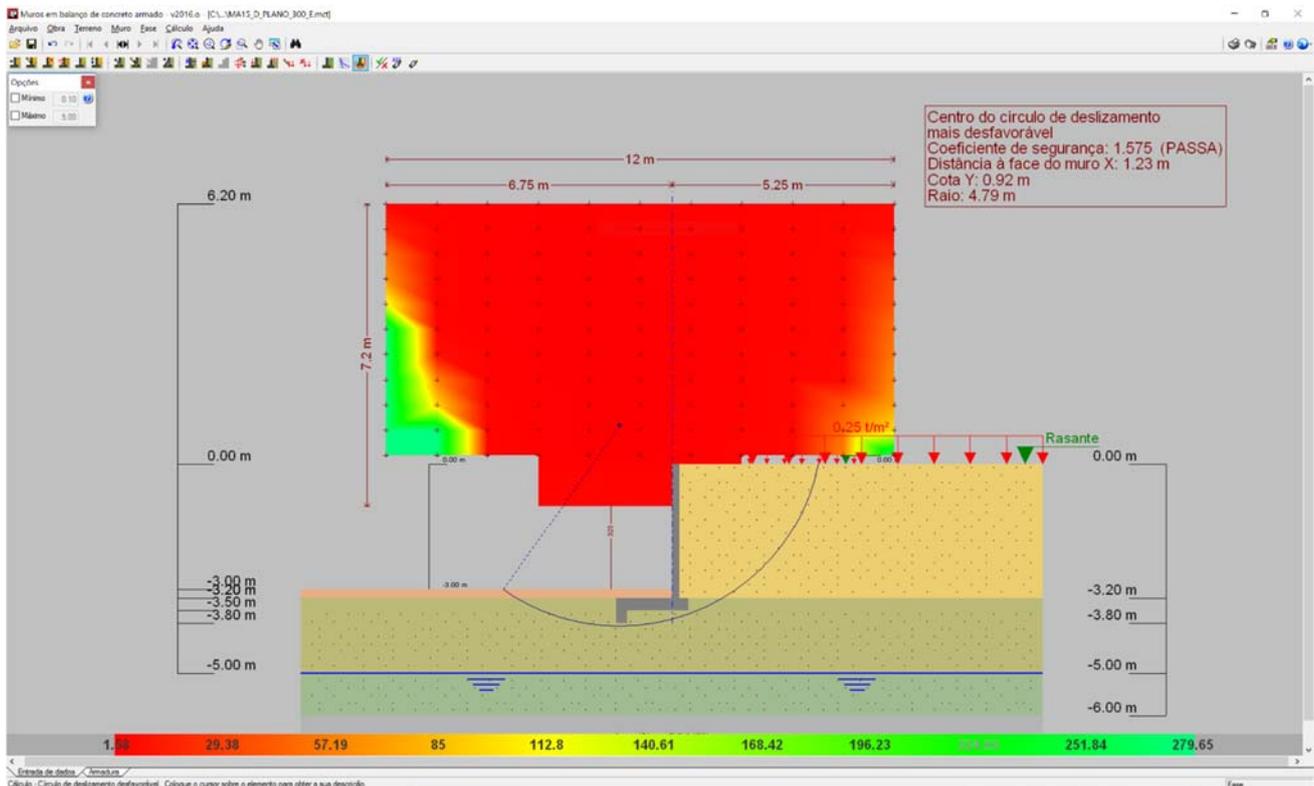
**13 / 21**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 1,575

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA15-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**13/10/2016**

Folha

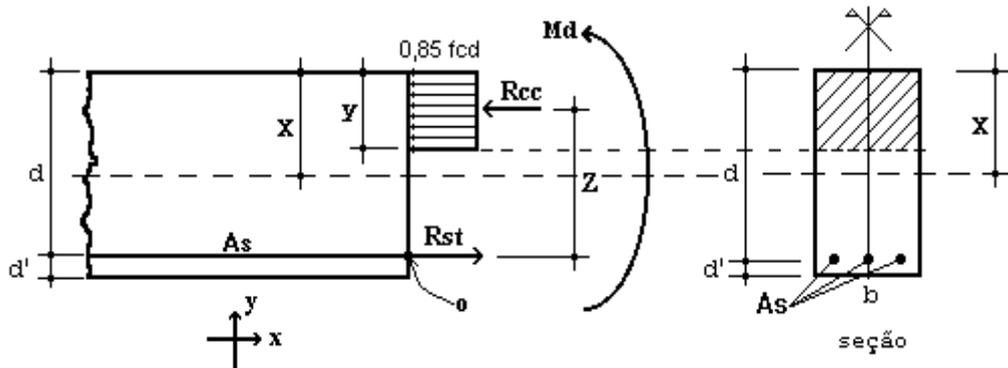
**14 / 21**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 30 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 30 – 4,5 = 25,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 18,76 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,49 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,62 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{f_y d} = 1,71 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***15 / 21**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c ( f_{ck} = 25 \text{ MPa} ) = 0,15\% \times 30 \times 100 = 4,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 12,0 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% \times 4,50 = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 25,5 = 195,84 \text{ kN} > 23,66 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

13/10/2016

Folha

16 / 21

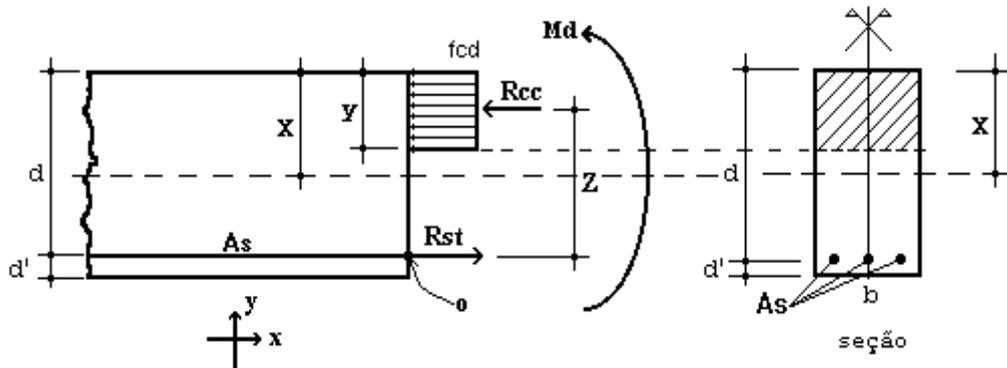


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular = 100 cm
- ✓ e: espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst: 5,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção: 19-5,5 = 13,5 cm
- ✓ f<sub>pk</sub>: resistência característica à compressão simples do prisma: 9,6 MPa
- ✓ f<sub>k</sub>: resistência característica à compressão simples da alvenaria: 70% f<sub>pk</sub> = 6,72 MPa
- ✓ f<sub>d</sub>: resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria = f<sub>k</sub> ÷ 2 = 3,36 MPa
- ✓ M<sub>d</sub>: momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 18,76 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, R<sub>cc</sub> e R<sub>st</sub>:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 6,37 \text{ cm}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**17 / 21**

$$A_s = \frac{fd * b * y}{fyd} = 4,92 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s\text{mín}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{s\text{proj}} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 23,66 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

Va: força cortante absorvida pela alvenaria

fvd: resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$ 

b: largura da seção transversal

d: altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA15-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 300 centímetros. Para a altura de 280 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**18 / 21**

Ref: Muro de Arrimo 3,00 metros

Coeficientes adotados:

Peso Específico do Solo:	1,80	tf/m <sup>3</sup>	H	3,20	m
Peso Específico da Alvenaria:	2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:	30	Graus	Bm	1,31	m
Coesão do Solo:	0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,30	m
Fator de Atrito	0,36		Ht	3,50	m
Ka	0,33		Bs	1,70	m
Kp	3,00		Hv	0,60	m
Zo	0,96	m	Bi	0,20	m
			Bv	0,25	m
Sobrecarga	0,25	tf/m <sup>2</sup>	Hp	0,20	m
Muro de Fechamento (2,0 metros)	0,30	tf/m			

1 - Empuxos

Processamento

Tensão de Rankine	=	1,34	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	1,34	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	1,50	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	1,15	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	1,29	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,19	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	1,50	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo (Hp)	=	0,11	tf/m	( 5.				
Empuxo Passivo (viga)	=	0,97	tf/m					



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**19 / 21****2 - Cargas Verticais**

Solo (Bi)	1,15	tf/m
Solo (Bm)	0,47	tf/m
Parede	1,52	tf/m
Base	1,28	tf/m
Viga	0,19	tf/m
Total	4,61	tf/m

**3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	1,33	tf.m/m	=	1,34	tf.m/m
Momento Resistente	=	5,39	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	4,06	> 2,0 (OK!)	=		( 6.
Verificação Escorregamento	=	0,98	NÃO OK!	=		( 7.
Verificação Escorregamento (viga)	=	2,31	> 1,5 (OK!)			

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,93	m
Excentricidade	=	0,08	m
Momento	=	0,38	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento (s/ fechamento + sobrec.)**

Tensão Média (c/ fechamento + sobrecarga)	=	2,89	tf/m <sup>2</sup>	=	0,26	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	3,68	tf/m <sup>2</sup>	=	0,31	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	2,09	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**20 / 21**

## 6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas

Momento Fletor (cálculo)	=	18,76	kN.m/m		
As Calculado	=	1,71	cm <sup>2</sup> /m		
As Mínimo	=	4,50	cm <sup>2</sup> /m		
As Projeto	=	6,25	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 12,5 c/ 20

7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais fbk (MPa) 12,0

Momento Fletor (cálculo)	=	18,76	kN.m/m		
As Calculado	=	4,92	cm <sup>2</sup> /m		
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m		
As Projeto	=	6,25	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 12,5 c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA15-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***13/10/2016***Folha***21 / 21**

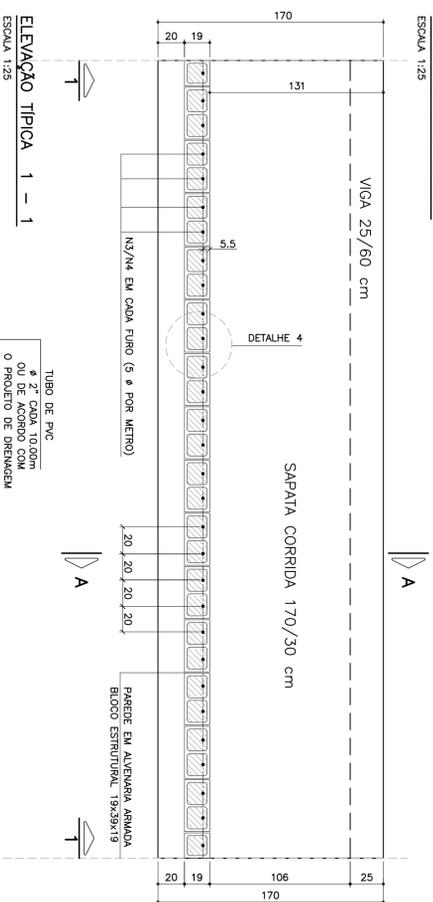
## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

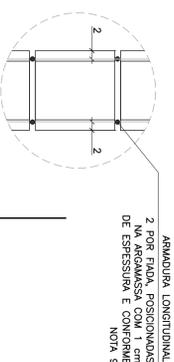
PLANTA TÍPICA DO MURO

ESCALA 1:25



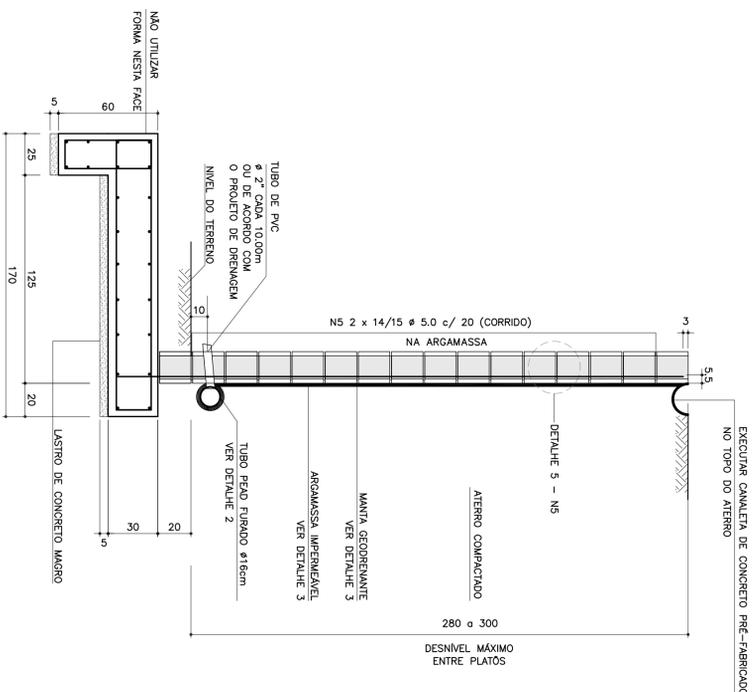
DETALHE 5  
ARMADURA LONGITUDINAL

ESCALA 1:7,5



MURO DE ARRIMO – DIVISA – FUNDO E LATERAIS DE LOTES  
CORTE AA

ESCALA 1:20



LISTA DE MATERIAS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>	3,20
2	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>	3,20
3	BLOCO DE CONCRETO – 19 cm	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>	3,20
4	PINTURA NEUTROL 2 DEMAZOS	kg	18,55	kg	19,55
5	AÇO CA 50	kg	4,48	kg	4,80
6	GRAUITE	m <sup>3</sup>	0,37	m <sup>3</sup>	0,39
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	3,20	m <sup>2</sup>	3,40
8	TUBO DE PVC – ø 2"	m	0,03	m	0,03
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC – ø 3"	m	0,04	m	0,04
11	COTIVELO PVC 90° – ø 3"	un	0,10	un	0,10
12	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00
FUNDAÇÃO					
13	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00
14	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VILA	m <sup>3</sup>	0,75	m <sup>3</sup>	0,75
15	APLICAMENTO MANUAL CAMA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	1,70	m <sup>2</sup>	1,70
16	FORMA DE TABUA PARA FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,90	m <sup>2</sup>	0,90
17	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,09	m <sup>3</sup>	0,09
18	AÇO CA 50	kg	35,39	kg	35,39
19	CONCRETO ESTRUTURAL fck= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,59	m <sup>3</sup>	0,59
20	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,09	m <sup>3</sup>	0,09

TABELA DE AÇOS – H = 280

N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPONENTES (cm)	TOTAL
1	12,5	10	202	2020
2	10,0	20	100	2000
3	12,5	5	371	1855
5	5,0	28	100	2800
6	6,3	7	148	1036

TABELA DE AÇOS – H = 300

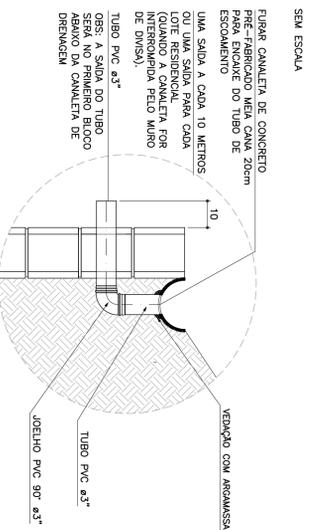
N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPONENTES (cm)	TOTAL
1	12,5	10	202	2020
2	10,0	20	100	2000
4	12,5	5	391	1955
5	5,0	30	100	3000
6	6,3	7	148	1036

OBRS: – O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=280			
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,48
6,3	0,25	10,36	2,59
10,0	0,83	20,00	12,80
12,5	1,00	38,75	39,75
CA80			4,48
CA80			53,94
PESO TOTAL			CA80
CA80			54,94

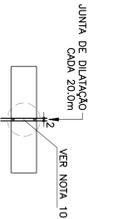
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=300			
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	30,00	4,80
6,3	0,25	10,36	2,59
10,0	0,83	20,00	12,80
12,5	1,00	39,75	39,75
CA80			4,80
CA80			54,94
PESO TOTAL			CA80
CA80			54,94

DETALHE DE ESCOAMENTO DA AGUA DA CANALETA DE DRENAGEM

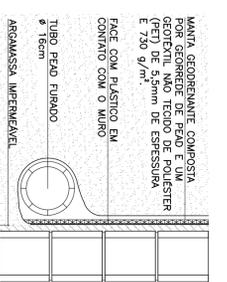


DETALHE 1  
JUNTA DE DILAÇÃO

ESCALA 1:25

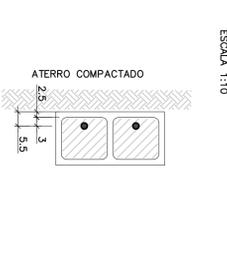


DETALHE 3  
MANTA GEODRENANTE



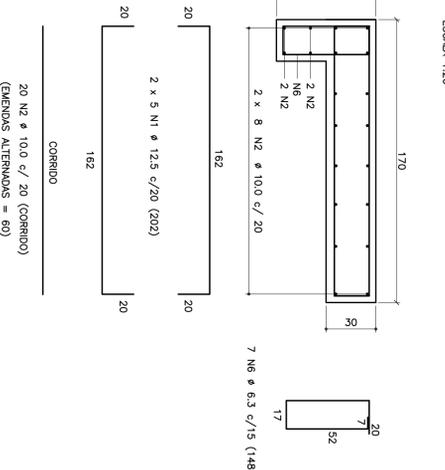
DETALHE 4 – POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAS

ESCALA 1:10



ARMADURAS DA SAPATA CORRIDA

ESCALA 1:20





---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***13/10/2016***Folha***1 / 21**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA14-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO EXTERNO DO TALUDE  
DE 2,20, 2,40 e 2,60 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***2 / 21**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA14-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA14-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA14-D.....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***3 / 21**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA14-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado externo do talude, com alturas variáveis de 2,20, 2,40 e 2,60 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***4 / 21**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,60 kgf/cm<sup>2</sup>.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

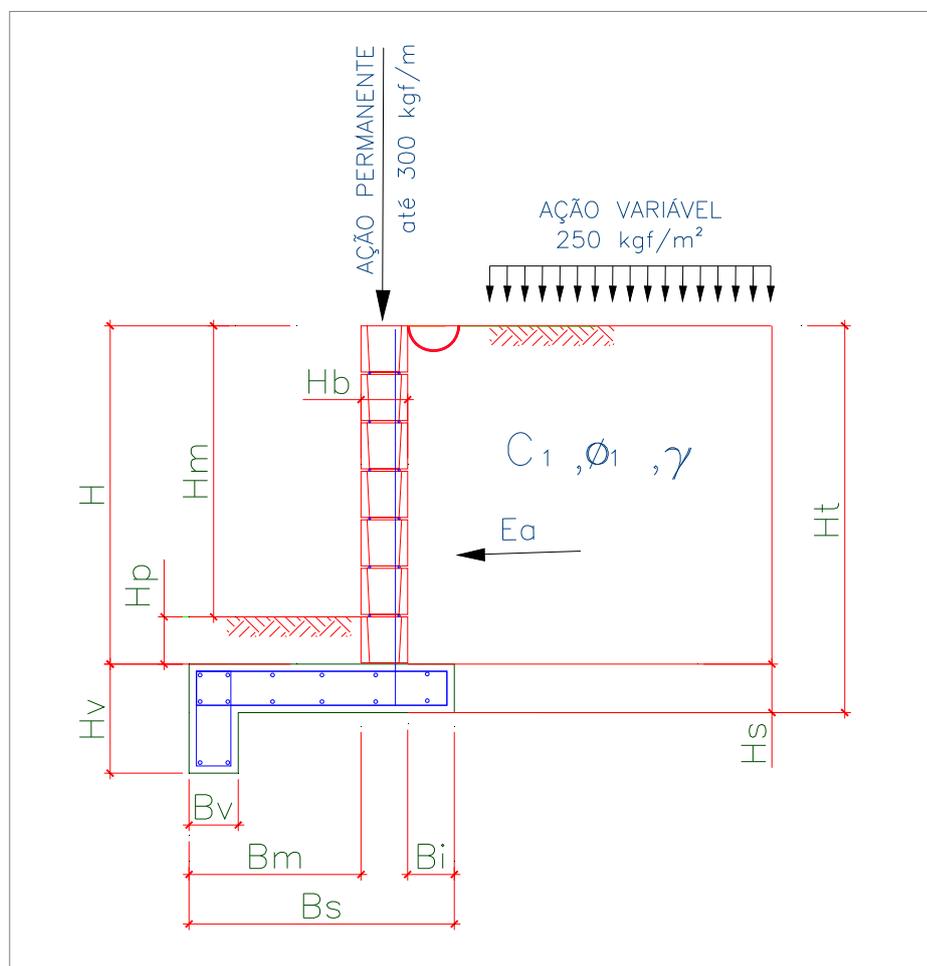
Data

**13/10/2016**

Folha

**6 / 21**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

 $B_m = 111 \text{ cm}$  $B_i = 20 \text{ cm}$  $B_v = 20 \text{ cm}$  $B_s = 150 \text{ cm}$  $H = 280 \text{ cm}$  $H_m = 260 \text{ cm}$  $H_p = 20 \text{ cm}$  $H_b = 19 \text{ cm}$  $H_s = 25 \text{ cm}$  $H_v = 50 \text{ cm}$  $H_t = 305 \text{ cm}$ 

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA14-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**7 / 21**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**8 / 21**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**9 / 21**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***10 / 21**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**11 / 21**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA14-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtidos com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t-m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.27	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.55	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.83	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.11	0.83	0.02	0.00	0.17	0.00
-1.39	0.96	0.10	0.02	0.34	0.00
-1.67	1.09	0.22	0.06	0.51	0.00
-1.95	1.23	0.38	0.14	0.68	0.00
-2.23	1.36	0.59	0.28	0.84	0.00
-2.51	1.49	0.85	0.48	1.01	0.00
-2.79	1.63	1.06	0.75	0.15	0.00
Máximos	1.63 Cota: -2.80 m	1.06 Cota: -2.80 m	0.77 Cota: -2.80 m	1.06 Cota: -2.59 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**12 / 21**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA14-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA14-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais * (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA14-D	220	1,44	0,64	0,38	0,82	9,2	18,9	1,76	0,25	0,43
MA14-D	240	1,54	0,84	0,55	0,94	6,8	4,9	1,65	0,26	0,42
MA14-D	260	1,63	1,06	0,77	1,06	5,9	2,8	1,64	0,27	0,41

\* Considerando situação crítica quando da utilização do muro de fechamento com até 2,0 metros de altura

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

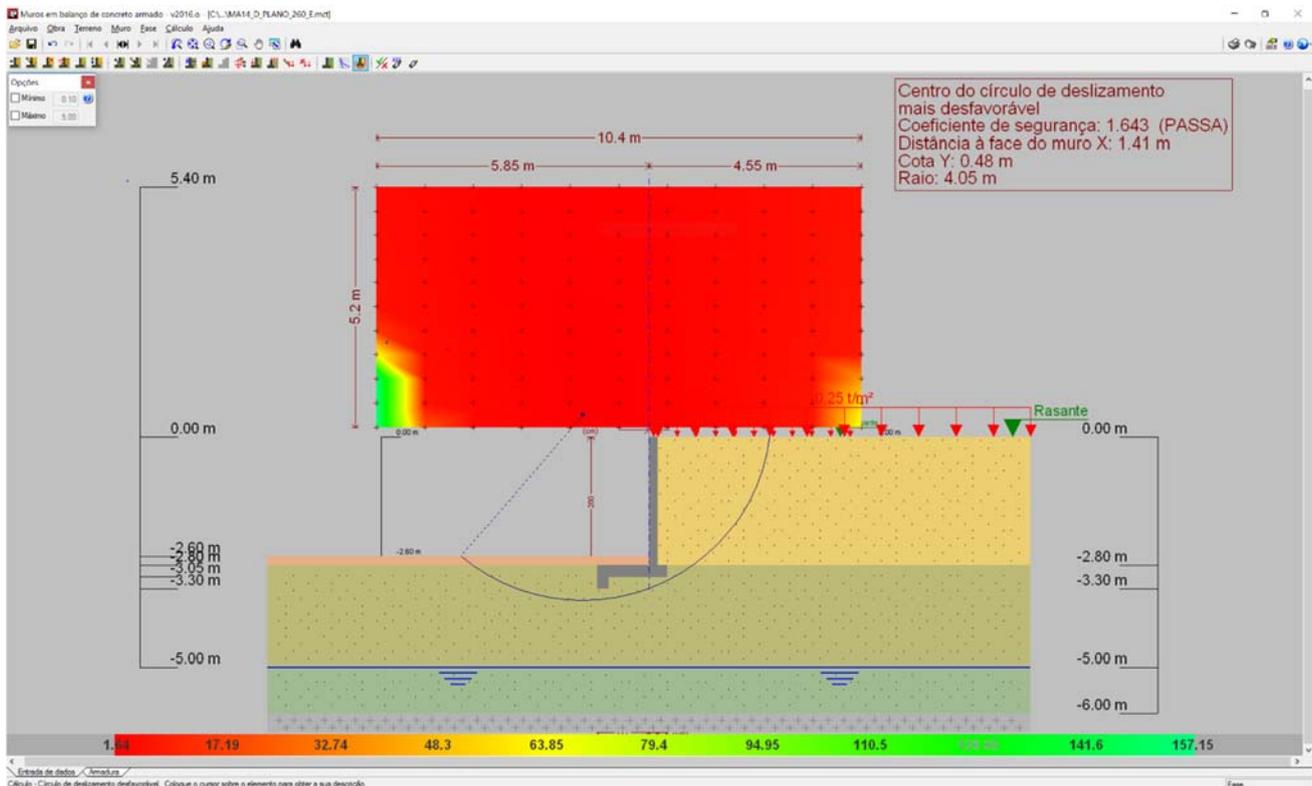
**13 / 21**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 1,643

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA14-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**13/10/2016**

Folha

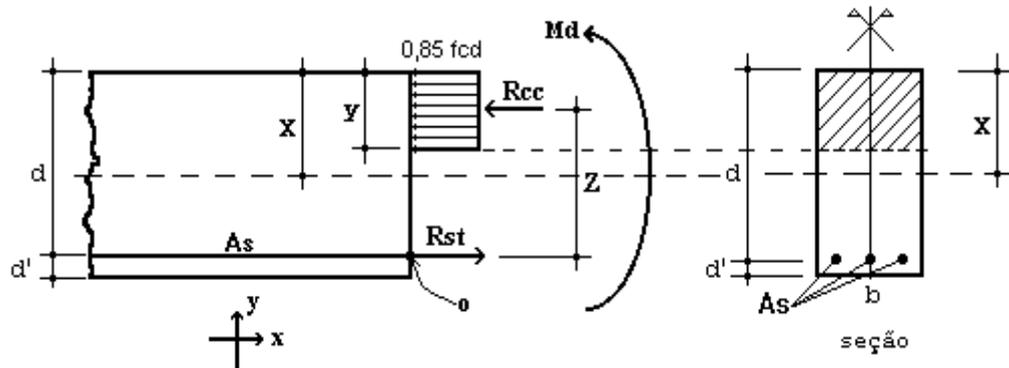
**14 / 21**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 25 – 4,5 = 20,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 10,78 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,35 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,44 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 1,22 \text{ cm}^2 / \text{m}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**15 / 21**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c ( f_{ck} = 25 \text{ MPa} ) = 0,15\% \times 25 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% \times 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 16,38 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

13/10/2016

Folha

16 / 21

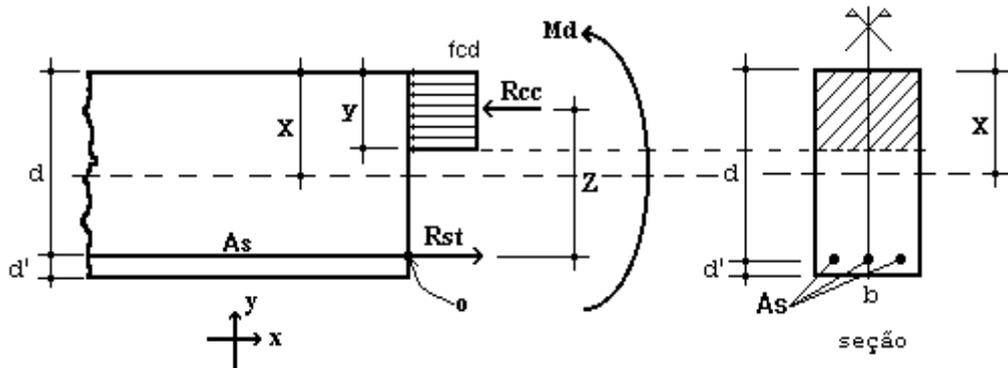


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular = 100 cm
- ✓ e: espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst: 5,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção: 19-5,5 = 13,5 cm
- ✓ f<sub>pk</sub>: resistência característica à compressão simples do prisma: 4,8 MPa
- ✓ f<sub>k</sub>: resistência característica à compressão simples da alvenaria: 70% f<sub>pk</sub> = 3,36 MPa
- ✓ f<sub>d</sub>: resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria = f<sub>k</sub> ÷ 2 = 1,68 MPa
- ✓ M<sub>d</sub>: momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 10,78 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, R<sub>cc</sub> e R<sub>st</sub>:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 5,19 \text{ cm}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**17 / 21**

$$A_s = \frac{fd * b * y}{fyd} = 2,68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s\text{mín}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 16,38 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA14-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 260 centímetros. Para as alturas de 220 e 240 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**18 / 21**

Ref: Muro de Arrimo 2,60 metros

Coeficientes adotados:

Peso Específico do Solo:	1,80	tf/m <sup>3</sup>	H	2,80	m
Peso Específico da Alvenaria:	2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:	30	Graus	Bm	1,11	m
Coesão do Solo:	0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,25	m
Fator de Atrito	0,36		Ht	3,05	m
Ka	0,33		Bs	1,50	m
Kp	3,00		Hv	0,50	m
Zo	0,96	m	Bi	0,20	m
			Bv	0,20	m
Sobrecarga	0,25	tf/m <sup>2</sup>	Hp	0,20	m
Muro de Fechamento (2,0 metros)	0,30	tf/m			

1 - Empuxos

Processamento

Tensão de Rankine	=	1,10	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	1,10	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	1,01	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	1,01	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	0,93	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,15	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	1,01	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo (Hp)	=	0,11	tf/m	( 5.				
Empuxo Passivo (viga)	=	0,67	tf/m					

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**19 / 21****2 - Cargas Verticais**

Solo (Bi)	1,01	tf/m
Solo (Bm)	0,40	tf/m
Parede	1,33	tf/m
Base	0,94	tf/m
Viga	0,13	tf/m
Total	3,80	tf/m

**3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	0,76	tf.m/m	=	0,77	tf.m/m
Momento Resistente	=	3,95	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	5,19	> 2,0 (OK!)	=		( 6.
Verificação Escorregamento	=	1,17	NÃO OK!	=		( 7.
Verificação Escorregamento (viga)	=	2,78	> 1,5 (OK!)			

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,88	m
Excentricidade	=	0,13	m
Momento	=	0,52	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento (s/ fecha/o + sobrec.)**

Tensão Média (c/ fechamento + sobrecarga)	=	2,73	tf/m <sup>2</sup>	=	0,25	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	4,12	tf/m <sup>2</sup>	=	0,33	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	1,35	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***13/10/2016***Folha***20 / 21**

---

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor (cálculo)	=	10,78	kN.m/m		
As Calculado	=	1,22	cm <sup>2</sup> /m		
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m		
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0 c/ 20

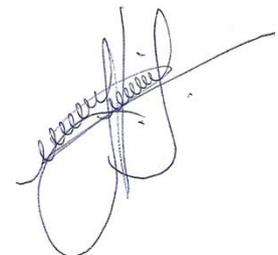
**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**      fbk (MPa)    8,0

Momento Fletor (cálculo)	=	10,78	kN.m/m		
As Calculado	=	2,68	cm <sup>2</sup> /m		
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m		
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0 c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA14-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***21 / 21**

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.



Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140





---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***13/10/2016***Folha***1 / 21**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA13-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO EXTERNO DO TALUDE  
DE 1,80 e 2,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***2 / 21**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA13-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA13-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA13-D .....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***3 / 21**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA13-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado externo do talude, com alturas variáveis de 1,80 e 2,0 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***4 / 21**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 4,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 3,2$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 15 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,60 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**5 / 21**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

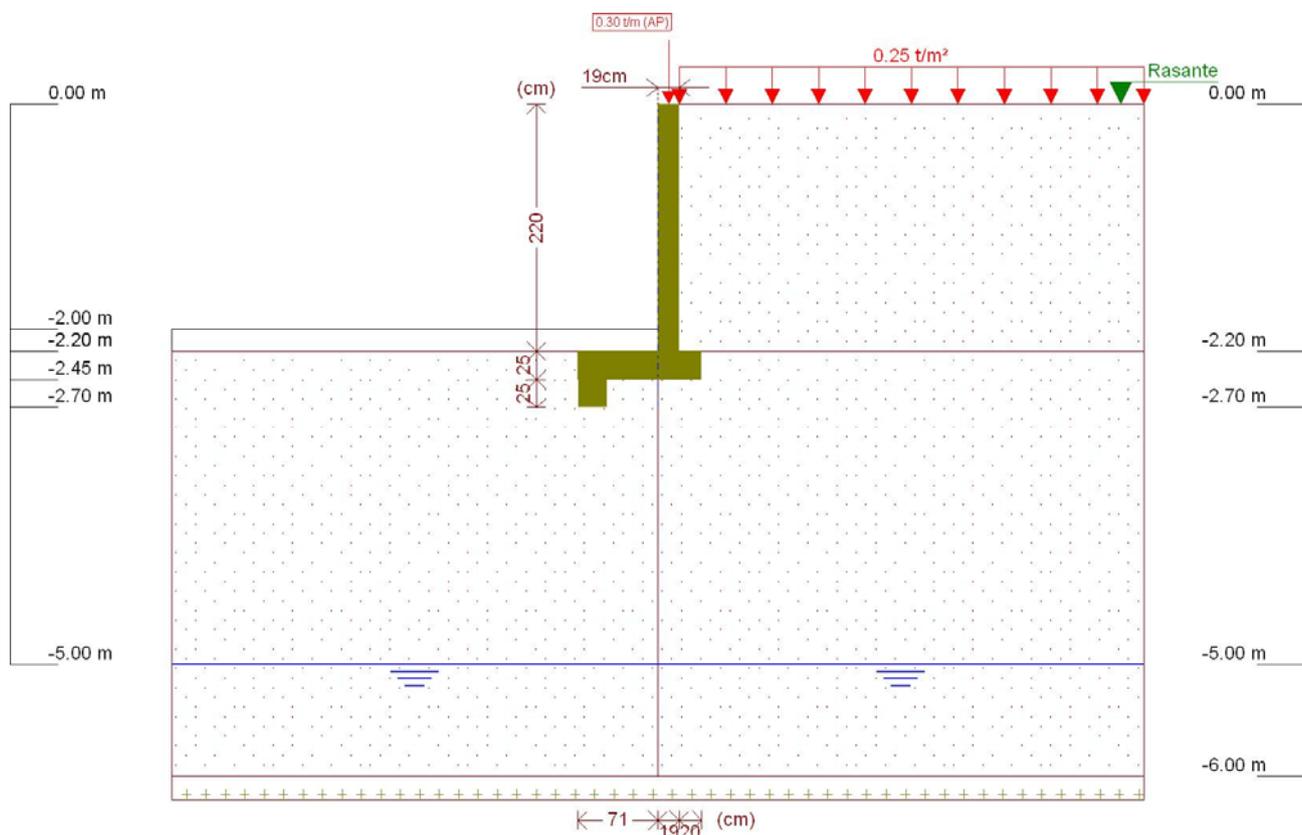


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA13-D, sapata para o lado externo do talude, altura de 2,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

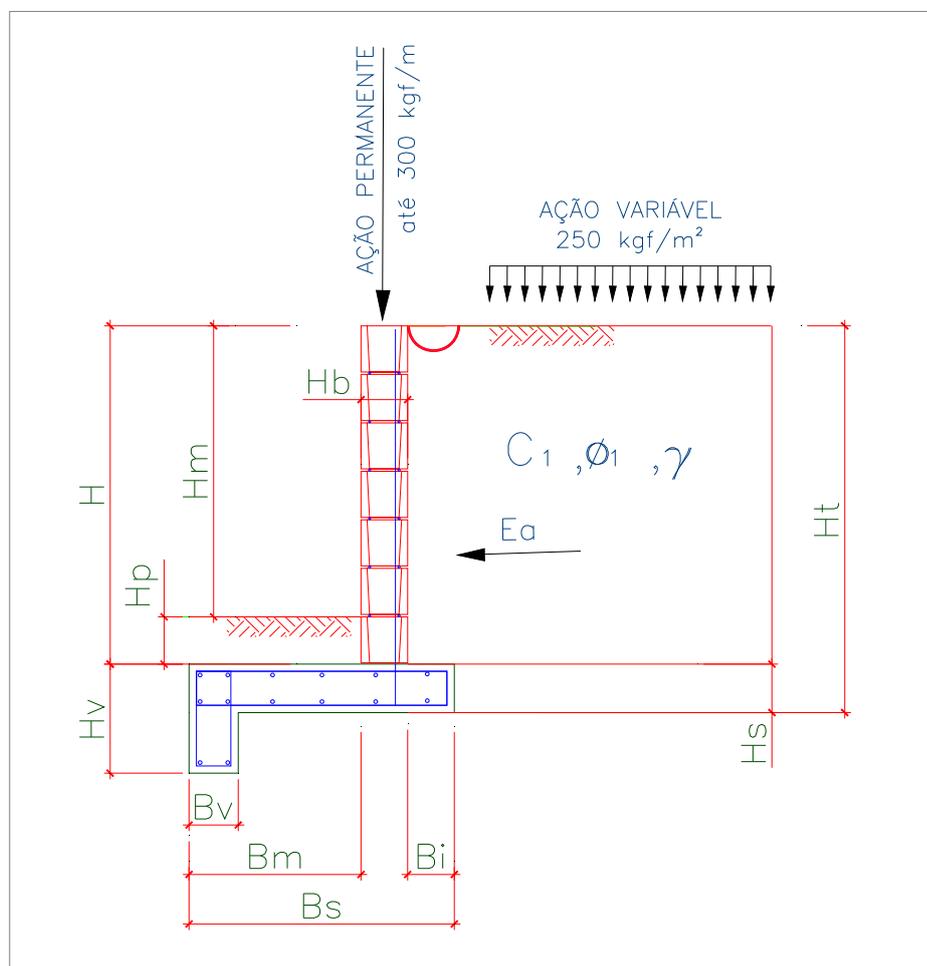
Data

**13/10/2016**

Folha

**6 / 21**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

Bm = 71 cm

Bi = 20 cm

Bv = 20 cm

Bs = 110 cm

H = 220 cm

Hm = 200 cm

Hp = 20 cm

Hb = 19 cm

Hs = 25 cm

Hv = 50 cm

Ht = 245 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA13-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**7 / 21**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2\alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**8 / 21**

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_P}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***9 / 21**

---

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\phi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***10 / 21**

---

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L/6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

M<sub>res</sub>: Momento resistente;

M<sub>at</sub>: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**11 / 21**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA13-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.21	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.43	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.65	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.87	0.71	0.00	0.00	0.03	0.00
-1.09	0.82	0.02	0.00	0.16	0.00
-1.31	0.92	0.07	0.01	0.29	0.00
-1.53	1.03	0.15	0.04	0.42	0.00
-1.75	1.13	0.26	0.08	0.56	0.00
-1.97	1.24	0.39	0.15	0.69	0.00
-2.19	1.34	0.46	0.26	-0.21	0.00
Máximos	1.35 Cota: -2.20 m	0.47 Cota: -2.15 m	0.26 Cota: -2.20 m	0.70 Cota: -1.99 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.25 Cota: -2.20 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**12 / 21**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA13-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA13-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais * (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA13-D	180	1,25	0,32	0,16	0,58	11,3	4,6	1,93	0,28	0,46
MA13-D	200	1,35	0,47	0,26	0,70	7,9	12,8	1,88	0,29	0,46

\* Considerando situação crítica quando da utilização do muro de fechamento com até 2,0 metros de altura

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

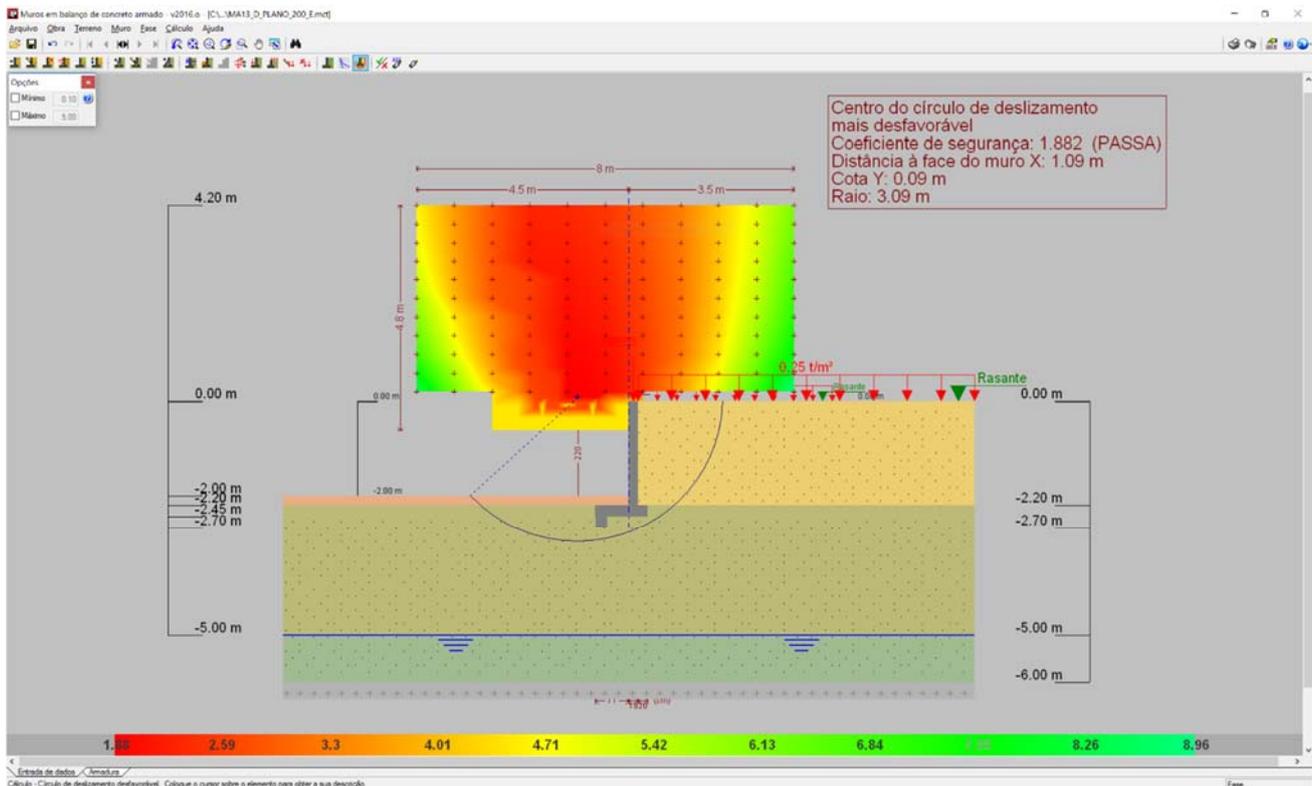
**13 / 21**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 1,882

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA13-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

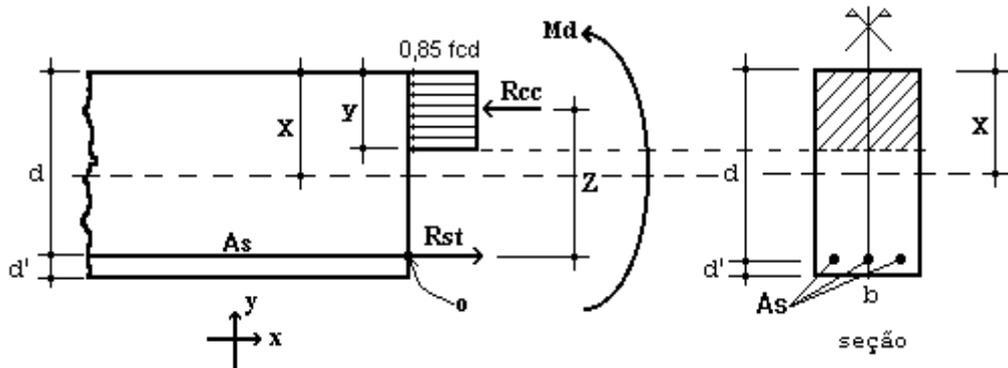
**14 / 21**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 25 – 4,5 = 20,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 3,64 kN.m/m

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,12 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,15 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{f_y d} = 0,41 \text{ cm}^2 / \text{m}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**15 / 21**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c ( f_{ck} = 25 \text{ MPa} ) = 0,15\% \times 25 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% \times 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 7,98 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**13/10/2016**

Folha

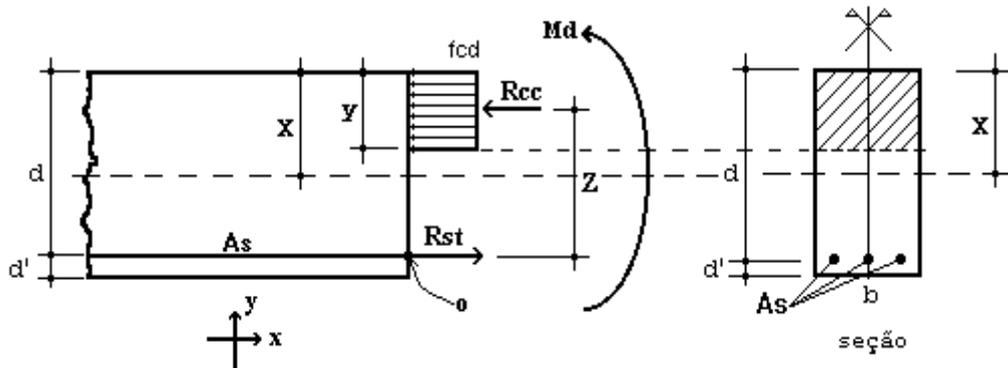
**16 / 21**

Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular = 100 cm
- ✓ e: espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst: 5,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção: 19-5,5 = 13,5 cm
- ✓ f<sub>pk</sub>: resistência característica à compressão simples do prisma: 3,2 MPa
- ✓ f<sub>k</sub>: resistência característica à compressão simples da alvenaria: 70% f<sub>pk</sub> = 2,24 MPa
- ✓ f<sub>d</sub>: resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria = f<sub>k</sub> ÷ 2 = 1,12 MPa
- ✓ M<sub>d</sub>: momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 3,64 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, R<sub>cc</sub> e R<sub>st</sub>:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 3,22 \text{ cm}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**17 / 21**

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 0,83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s\text{mín}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 7,98 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

Va: força cortante absorvida pela alvenaria

fvd: resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$ 

b: largura da seção transversal

d: altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA13-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 200 centímetros. Para a altura de 180 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**13/10/2016**

Folha

**18 / 21**

Ref: Muro de Arrimo 2,00 metros

Coeficientes adotados:

Peso Específico do Solo:	1,80	tf/m <sup>3</sup>	H	2,00	m
Peso Específico da Alvenaria:	2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:	30	Graus	Bm	0,71	m
Coesão do Solo:	0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,25	m
Fator de Atrito	0,36		Ht	2,25	m
Ka	0,33		Bs	1,10	m
Kp	3,00		Hv	0,50	m
Zo	0,96	m	Bi	0,20	m
			Bv	0,20	m
Sobrecarga	0,25	tf/m <sup>2</sup>	Hp	0,20	m
Muro de Fechamento (2,0 metros)	0,30	tf/m			

1 - Empuxos

Processamento

Tensão de Rankine	=	0,62	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	0,74	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	0,32	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	0,72	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	0,37	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,09	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	0,37	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo (Hp)	=	0,11	tf/m	( 5.				
Empuxo Passivo (viga)	=	0,67	tf/m					



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**19 / 21****2 - Cargas Verticais**

Solo (Bi)	0,72	tf/m
Solo (Bm)	0,26	tf/m
Parede	0,95	tf/m
Base	0,69	tf/m
Viga	0,13	tf/m
Total	2,74	tf/m

**3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	0,17	tf.m/m	=	0,26	tf.m/m
Momento Resistente	=	1,97	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	11,29	> 2,0 (OK!)	=		( 6.
Verificação Escorregamento	=	2,14	> 1,5 (OK!)	=		( 7.
Verificação Escorregamento (viga)	=	4,59	> 1,5 (OK!)			

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,67	m
Excentricidade	=	0,12	m
Momento	=	0,37	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento (s/ fechamento + sobrec.)**

Tensão Média (c/ fechamento + sobrecarga)	=	2,76	tf/m <sup>2</sup>	=	0,28	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	4,58	tf/m <sup>2</sup>	=	0,45	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	0,94	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**13/10/2016**

Folha

**20 / 21**

## 6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas

Momento Fletor (cálculo)	=	3,64	kN.m/m		
As Calculado	=	0,41	cm <sup>2</sup> /m		
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m		
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0 c/ 20

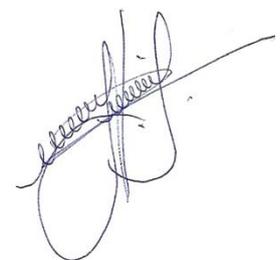
## 7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais fbk (MPa) 4,0

Momento Fletor (cálculo)	=	3,64	kN.m/m		
As Calculado	=	0,83	cm <sup>2</sup> /m		
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m		
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0 c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA13-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***13/10/2016***Folha***21 / 21**

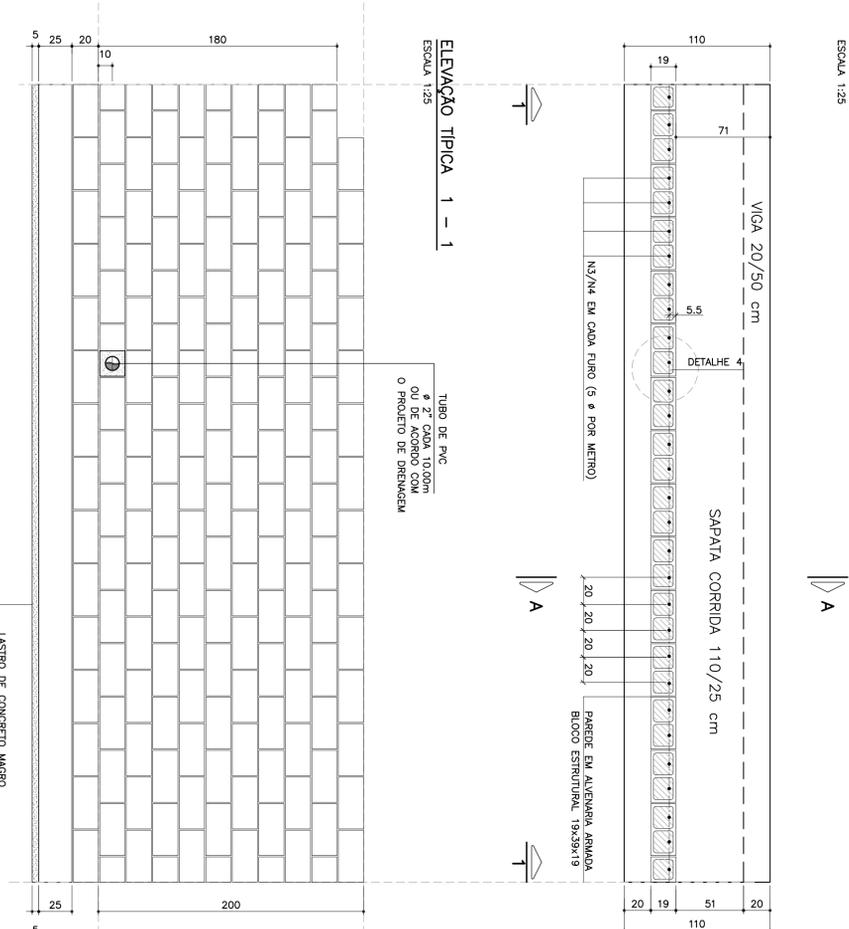
## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

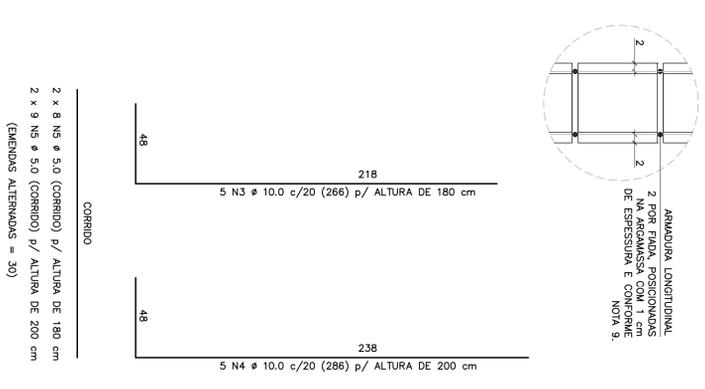


Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
ESCALA 1:25



**DETALHE 5**  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:7,5



**LISTA DE MATERIAS POR METRO DE MURO DE ARRIMO**

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	2,00	m <sup>2</sup>	2,20
2	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	m <sup>2</sup>	2,00	m <sup>2</sup>	2,20
3	BLOCO DE CONCRETO - 19 cm	m <sup>2</sup>	2,00	m <sup>2</sup>	2,20
4	PINTURA NEUTROL 2 DEMAZO	kg	8,38	kg	9,01
5	AÇO CA 50	kg	2,88	kg	3,20
6	GRAUITE	m <sup>3</sup>	0,24	m <sup>3</sup>	0,27
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	2,20	m <sup>2</sup>	2,40
8	TUBO DE PVC - ø 2"	m	0,03	m	0,03
9	TUBO FEUDO FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC - ø 3"	m	0,04	m	0,04
11	COTOVELO PVC 90° - ø 3"	un	0,10	un	0,10
12	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00
<b>FUNDAÇÃO</b>					
13	LOCAÇÃO DA OBRA	m <sup>3</sup>	1,00	m <sup>3</sup>	1,00
14	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VILA	m <sup>3</sup>	0,45	m <sup>3</sup>	0,45
15	APLICAMENTO MANUAL CAMA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	1,10	m <sup>2</sup>	1,10
16	FORMA DE TABUA PARA FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,75	m <sup>2</sup>	0,75
17	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,06	m <sup>3</sup>	0,06
18	AÇO CA 50	kg	14,74	kg	14,74
19	CONCRETO ESTRUTURAL fck= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,33	m <sup>3</sup>	0,33
20	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,08	m <sup>3</sup>	0,08

**TABELA DE AÇOS - H = 180**

N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRImentos (cm) TOTAL
1	10,0	10	130
2	8,0	14	100
3	10,0	5	286
5	5,0	18	100
6	6,3	5	76

**TABELA DE AÇOS - H = 200**

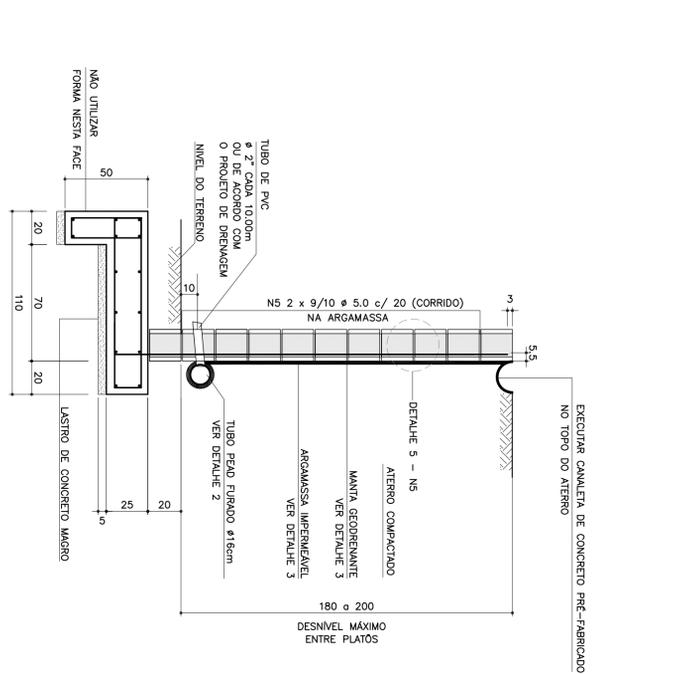
N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRImentos (cm) TOTAL
1	10,0	10	130
2	8,0	14	100
4	10,0	5	286
5	5,0	20	100
6	6,3	5	76

OBIS: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

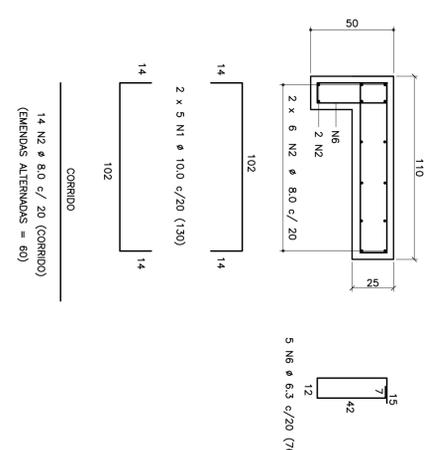
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=180				
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)	
5,0	0,16	18,00	2,88	
6,3	0,25	3,80	0,95	
8,0	0,40	14,00	5,60	
10,0	0,63	26,30	16,57	
			2,88	
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA80</b>		<b>23,12</b>	

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=200				
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)	
5,0	0,16	20,00	3,20	
6,3	0,25	3,80	0,95	
8,0	0,40	14,00	5,60	
10,0	0,63	27,30	17,20	
			3,20	
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA80</b>		<b>23,75</b>	

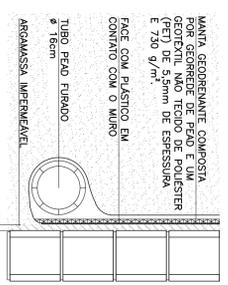
**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS E LATERAIS DE LOTES**  
CORTE AA  
ESCALA 1:20



**ARMADURAS DA SAPATA CORRIDA**  
ESCALA 1:20



**DETALHE 3**  
MANTA GEODRENANTE



OBIS: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=180				
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)	
5,0	0,16	18,00	2,88	
6,3	0,25	3,80	0,95	
8,0	0,40	14,00	5,60	
10,0	0,63	26,30	16,57	
			2,88	
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA80</b>		<b>23,12</b>	

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=200				
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)	
5,0	0,16	20,00	3,20	
6,3	0,25	3,80	0,95	
8,0	0,40	14,00	5,60	
10,0	0,63	27,30	17,20	
			3,20	
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA80</b>		<b>23,75</b>	

PROJ. / DADOS DE BASE

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU - Coordenação e Gestão  
Arq.: Ivete Rizzo  
Eng.: Nélio M. B. Nascimento  
Geotecnia / Análise  
Hercitech Tecnologia e Engenharia Ltda.  
Eng.: Michaele Montone  
Coordenação  
Eng.: Roberto Rocchini

- NOTAS**
- 1) AS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLAGEAMENTO DEVERÁ SEGUIR PARÂMETROS DEBIDOS DESEMPENHO PROVAO PELA CDHU;
  - 2) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO;
  - 3) CONCRETO ADOTADO COM IMPERMEABILIZANTE fck ≥ 28MPa PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATÉ COMPLETAR A CURA;
  - 4) RELAÇÃO ÁGUA/CEMENTO < 0,60
  - 5) COBERTURA MÍNIMA DE CONCRETO C25: 24 cm
  - 6) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL fck = 4,0 MPa
  - 7) ARGAMASSA DE ASSESTAMENTO f<sub>o</sub> = 8,0 MPa
  - 8) RESISTÊNCIA DO PRISMA 000/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pk</sub> = 3,2 MPa
  - 9) BRUITE 190 RESISTENTE
  - 10) MASSA DE ASSESTAMENTO EM TRINÇO DE CIMENTO, CAL E ÁREA - 1,0:0,5:0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm,
  - 11) INCLUSIVE NAS PAREDES VERTICAIS DO BLOCO ESTRUTURAL
  - 12) AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM MANTA GEODRENANTE
  - 13) MANTA GEODRENANTE DE 200 CM DE LARGURA E 600 CM DE COMPRIMENTO
  - 14) MANTA GEODRENANTE DE 200 CM DE LARGURA E 600 CM DE COMPRIMENTO
  - 15) MANTA GEODRENANTE DE 200 CM DE LARGURA E 600 CM DE COMPRIMENTO
  - 16) MANTA GEODRENANTE DE 200 CM DE LARGURA E 600 CM DE COMPRIMENTO
  - 17) MANTA GEODRENANTE DE 200 CM DE LARGURA E 600 CM DE COMPRIMENTO
  - 18) MANTA GEODRENANTE DE 200 CM DE LARGURA E 600 CM DE COMPRIMENTO
  - 19) MANTA GEODRENANTE DE 200 CM DE LARGURA E 600 CM DE COMPRIMENTO
  - 20) MANTA GEODRENANTE DE 200 CM DE LARGURA E 600 CM DE COMPRIMENTO

CDHU  
Rua. São João, 170 - CEP: 01514-000 - São. Paulo, SP, BRASIL. FONE: (11) 3042.2000. FAX: (11) 3042.2001. E-MAIL: cdhu@cdhu.com.br

**MURO DE ARRIMO PADRÃO**  
PROJETO  
ESTRUTURA  
EST 01/1

**ASSINATURA**  
MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL COM SAPATA PARA O LADO EXTERNO DO TALUDE  
H = 180 e 200 cm

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 25 50 75 (cm) | INDICADAS | OUT/2016

PROJETO | ASSINATURA | DATA  
CDHU | [Assinatura] | [Data]

PROJETO | ASSINATURA | DATA  
CDHU | [Assinatura] | [Data]

PROJETO | ASSINATURA | DATA  
CDHU | [Assinatura] | [Data]

PROJETO | ASSINATURA | DATA  
CDHU | [Assinatura] | [Data]

PROJETO | ASSINATURA | DATA  
CDHU | [Assinatura] | [Data]

PROJETO | ASSINATURA | DATA  
CDHU | [Assinatura] | [Data]



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***05/10/2016***Folha***1 / 18**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA18-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,80 A 3,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***05/10/2016***Folha***2 / 18**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA18-D .....	10
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA18-D .....	12
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***05/10/2016***Folha***3 / 18**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA18-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,80 a 3,00 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***05/10/2016***Folha***4 / 18**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**5 / 18**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

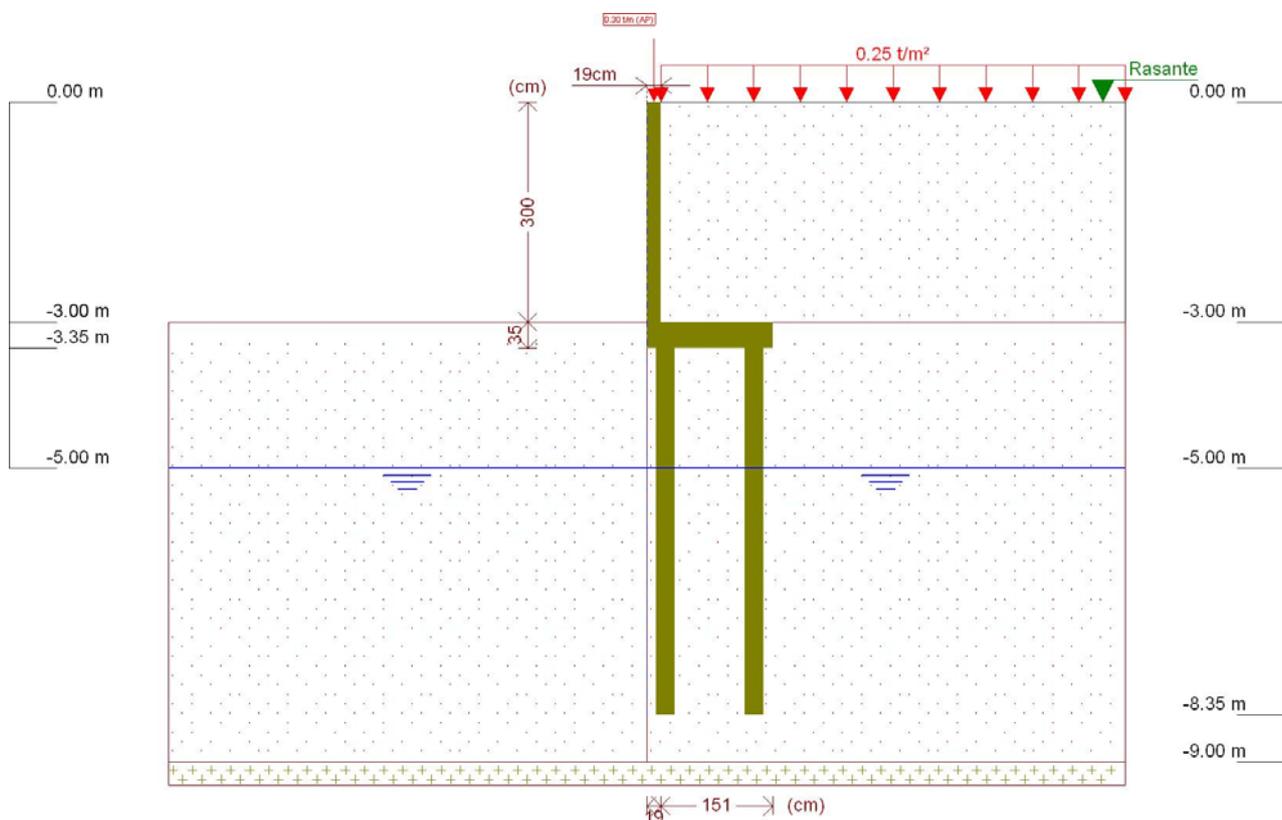


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA18-D, fundação em estacas e bloco corrido no lado interno do talude, altura de 3,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

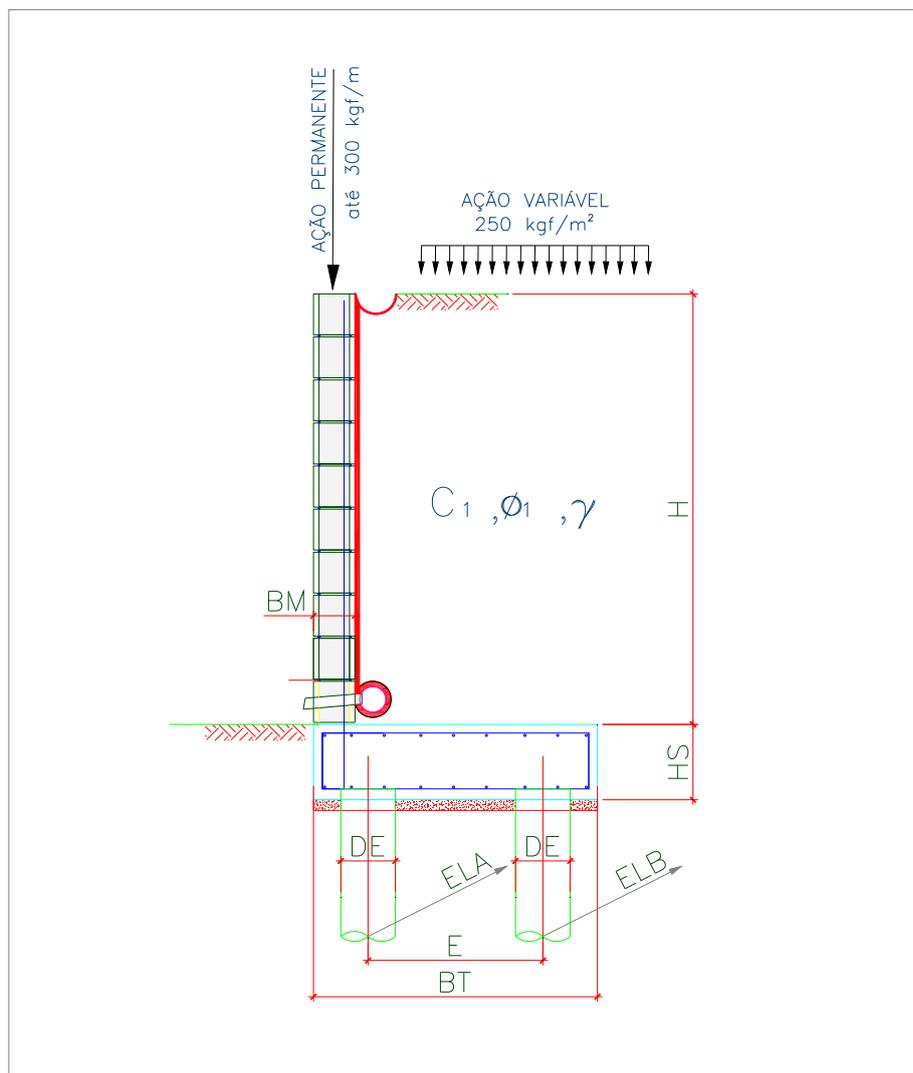
Data

05/10/2016

Folha

6 / 18

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 170 cm

HS = 35 cm

E = 120 cm

DE = 25 cm

ELA = 75 cm

ELB = 150 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA18-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**7 / 18**

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA18-D

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA18-D	300	170	35	19	25	120	75	150	0,25
MA18-D	280	170	35	19	25	120	75	50	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

Y: peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**8 / 18**

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2\alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

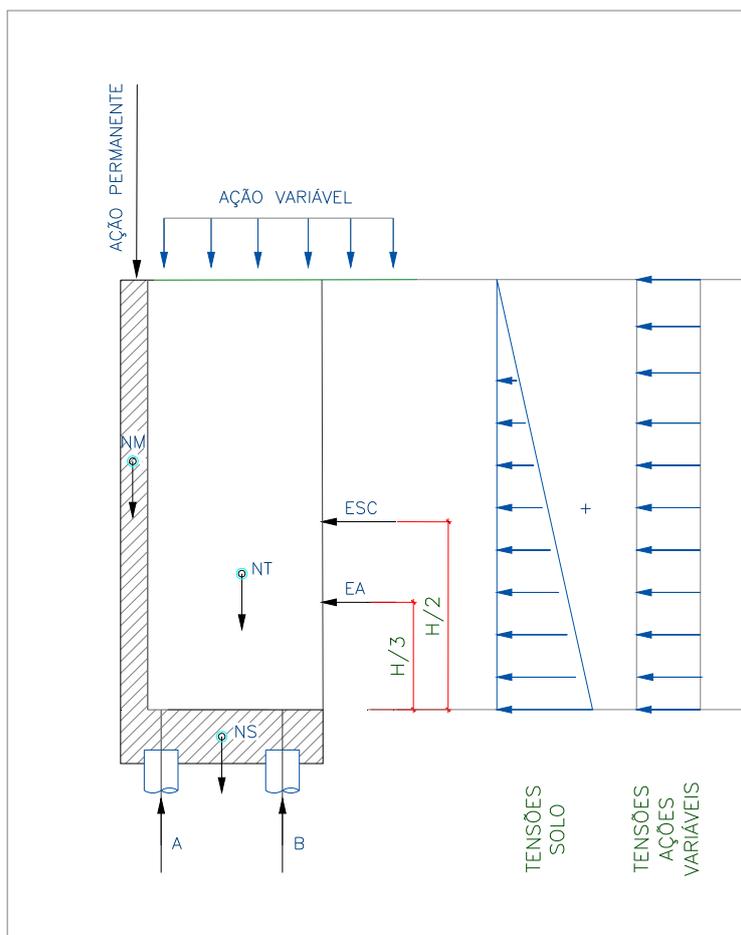
**05/10/2016**

Folha

**9 / 18**

- ✓ Obtenção dos esforços solicitantes e reações de apoio nas estacas

Para os cálculos dos esforços solicitantes expressos na Tabela 3, resolveu-se o esquema estático, de acordo com os valores apresentados na Tabela 2. Para obtenção dos esforços nas estacas foram considerados todas as ações apresentadas para obtenção da força vertical (axial) crítica para as estacas do eixo "A". Para as estacas do eixo "B" a obtenção da força vertical (axial) crítica foram consideradas a estrutura descarregada, ou seja, sem a consideração das ações variáveis.



Onde:

EA: empuxo ativo

ESC: empuxo ação variável

NM: peso próprio do muro

NT: peso do solo sobre o talão

NS: peso próprio do bloco

H: altura total do muro

A: reação de apoio na estaca do eixo "A"

B: reação de apoio na estaca do eixo "B"

Figura 3 – Esquema Estático e Carregamentos (simplificados) do Muro de Arrimo, MA18-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**10 / 18**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA18-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

### ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 4, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA18-D, os resultados descritos na Tabela 3:

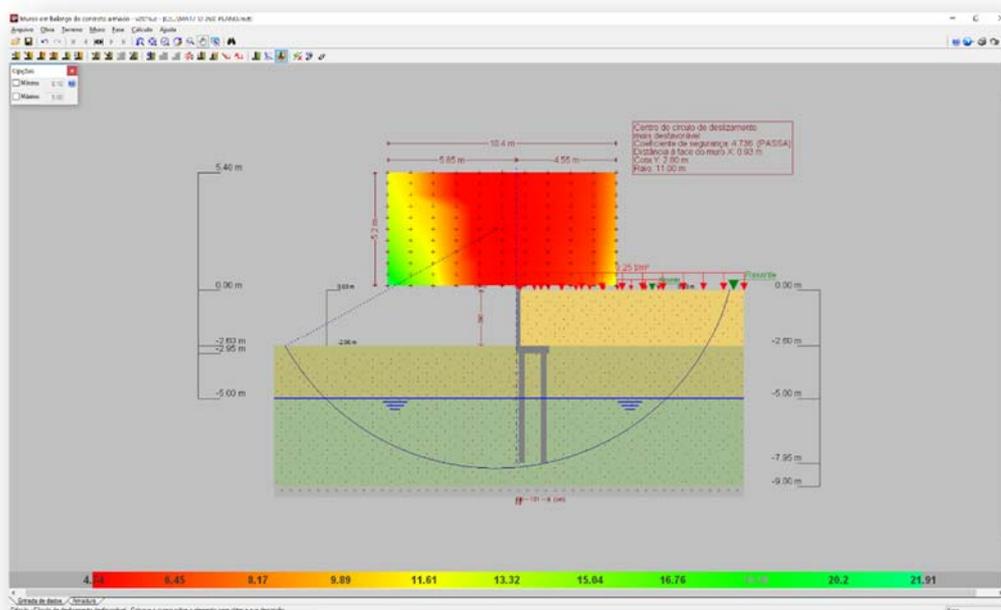


Figura 4 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 4,16

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**11 / 18**

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.89	0.72	0.00	0.00	0.04	0.00
-1.19	0.87	0.04	0.00	0.22	0.00
-1.49	1.01	0.13	0.03	0.40	0.00
-1.79	1.15	0.28	0.09	0.58	0.00
-2.09	1.29	0.48	0.20	0.76	0.00
-2.39	1.44	0.74	0.38	0.94	0.00
-2.69	1.58	1.05	0.65	1.12	0.00
-2.99	1.72	1.41	1.02	1.30	0.00
Máximos	1.72 Cota: -3.00 m	1.42 Cota: -3.00 m	1.03 Cota: -3.00 m	1.31 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA18-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA18-D	300	1,72	1,42	1,03	1,31	4,16	0,53	0,94	5,67	6,26
MA18-D	280	1,63	1,17	0,77	1,19	4,48	0,44	0,76	5,20	6,20

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**12 / 18**

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA18-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

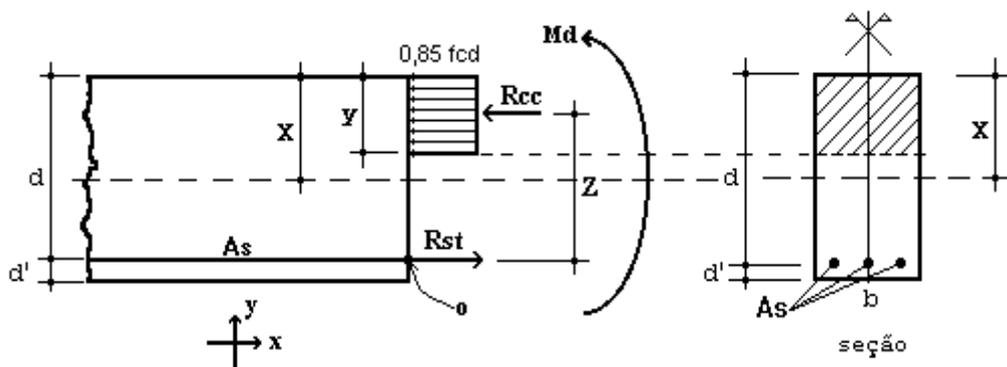


Figura 5 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ :  $35 - 4,5 = 30,5$  cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão:  $25,0 / 1,4 = 17,86$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 14,42 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**13 / 18**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,67 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,84 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 2,34 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 35 * 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c/ } 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% * 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10 \text{ c/ } 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 19,99 \text{ kN (esforço cortante máximo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**05/10/2016**

Folha

**14 / 18**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

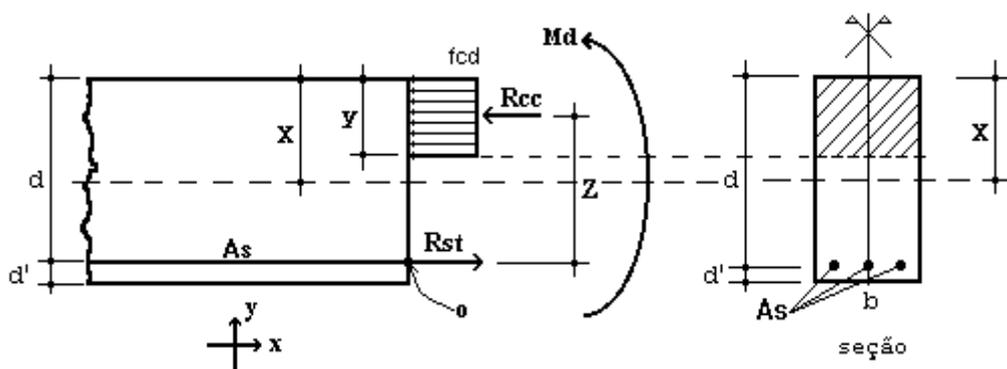


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $19 - 5,5 = 13,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 4,48$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 2,24$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 14,42 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**05/10/2016**

Folha

**15 / 18**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 6,78 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 3,85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\min}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 19,99 \text{ kN (esforço cortante máximo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

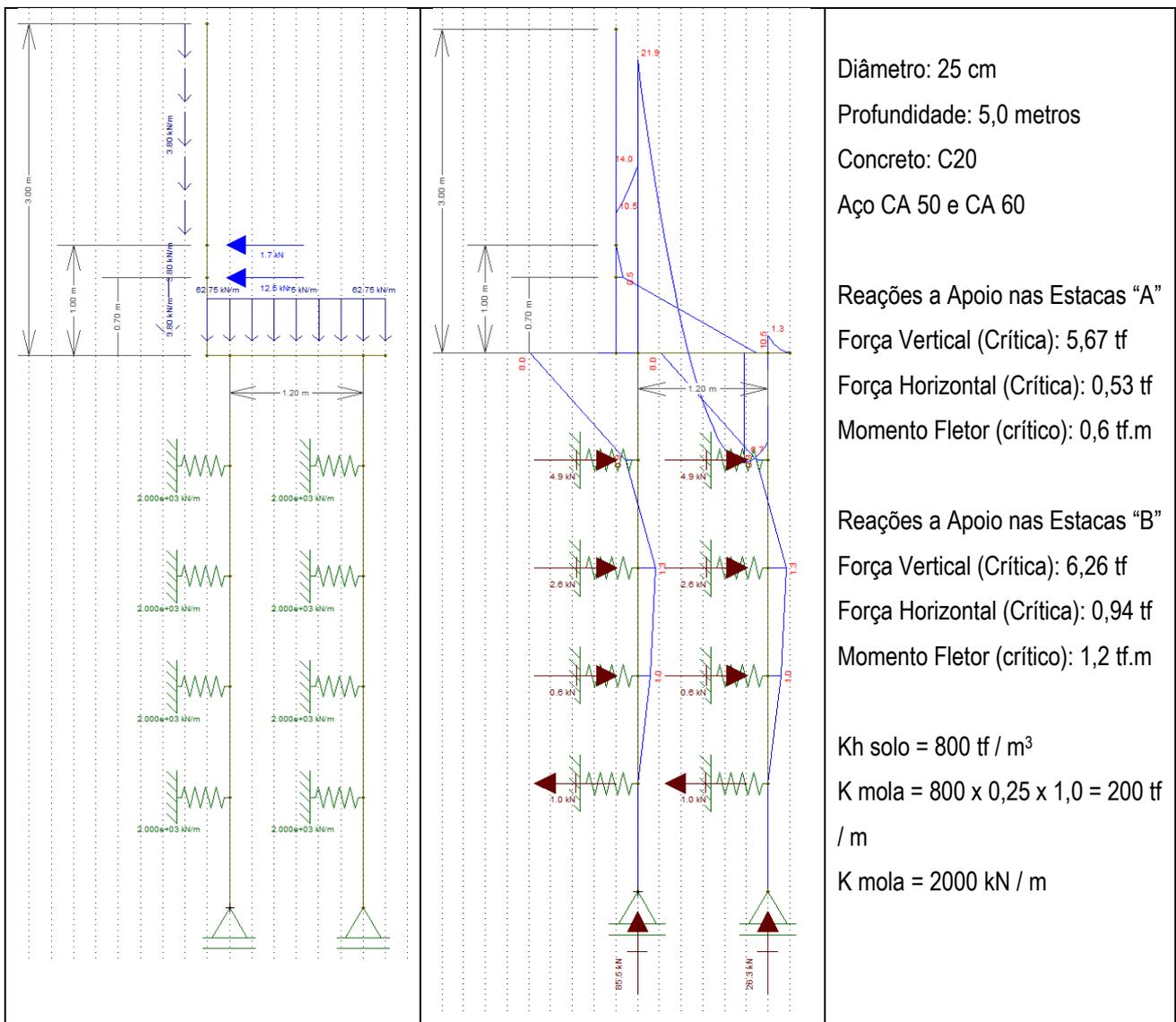
**05/10/2016**

Folha

**16 / 18**

- ✓ Armaduras das estacas com diâmetro de 25 cm (concreto armado)

Considera-se estacas para o muro de arrimo, em estacas com diâmetro de 25 centímetros profundidade de 5,0 metros. Para o dimensionamento das armaduras das estacas temos a seguinte situações críticas de cálculo, onde consideramos:





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**05/10/2016**

Folha

**17 / 18**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4.57,6.1,24 = 0,85.490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 8 \Phi 10 \text{ mm} = 6,40 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $3,53 \text{ cm}^2 = 8 \Phi 10 \text{ mm} = 6,40 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $4,89 \text{ cm}^2 = 8 \Phi 10 \text{ mm} = 6,40 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $1,06 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $0,31 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo =  $2,97 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 4,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA18-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***05/10/2016***Folha***18 / 18**

---

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

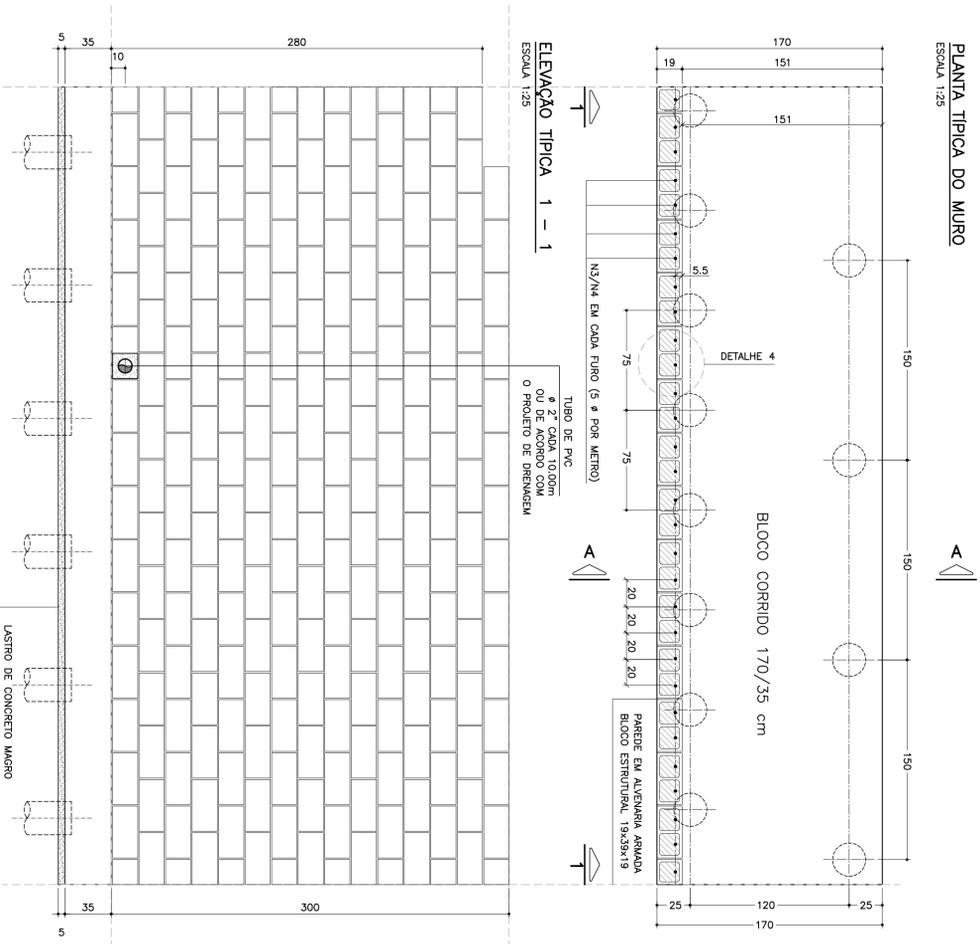
1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi

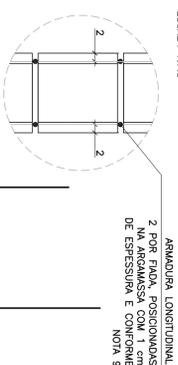
CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 92221220160401140

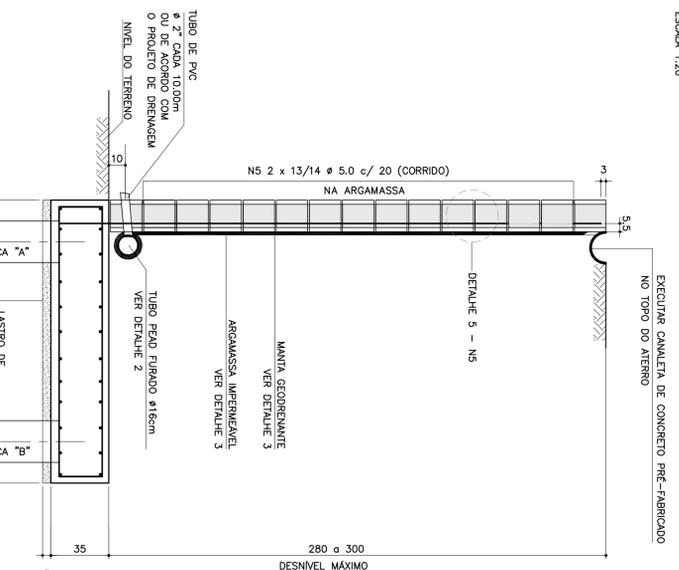
PLANTA TÍPICA DO MURO  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:25



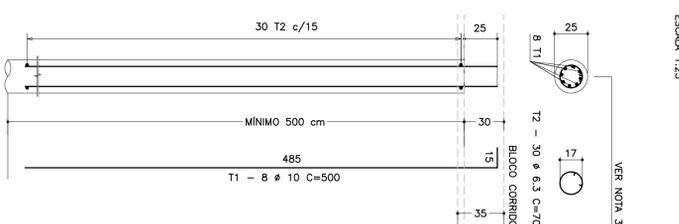
DETALHE 5  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:7,5



MURO DE ARRIMO – DIVISA – FUNDOS E LATERAIS DE LOTES  
CORTE AA  
ESCALA 1:20



DETALHE 6  
ARMADURAS DAS ESTACAS  
ESCALA 1:25



LISTA DE MATERIAIS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
2	BLOCO DE CONCRETO – 19 cm	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
3	PINTURA NEUTRO, 2 DEMASOS	kg	20,00	kg	21,00
4	AÇO CA 50	kg	4,16	kg	4,48
5	AÇO CA 60	m <sup>3</sup>	0,34	m <sup>3</sup>	0,37
6	GRATE	m <sup>2</sup>	3,20	m <sup>2</sup>	3,40
7	MANTA GEODRENANTE	m	0,03	m	0,03
8	TUBO DE PVC – ø 2"	m	1,00	m	1,00
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	m	0,04	m	0,04
10	TUBO DE PVC – ø 3"	m	0,10	m	0,10
11	COTOVELO PVC 90° – ø 3"	m	0,10	m	0,10
12	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CAIXA 20cm	m	1,00	m	1,00
13	LOCALIAÇÃO DA OBRA	m <sup>3</sup>	1,00	m <sup>3</sup>	1,00
14	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA	m <sup>3</sup>	0,22	m <sup>3</sup>	0,22
15	ESTACA ø 25 cm	m	10,0	m	10,0
16	APILAMENTO MANUAL CAIXA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	1,70	m <sup>2</sup>	1,70
17	FORMA DE TABUA PARA FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,70	m <sup>2</sup>	0,70
18	LASTRO DE CONCRETO MARGO	m <sup>3</sup>	0,09	m <sup>3</sup>	0,09
19	AÇO CA 50	kg	33,64	kg	33,64
20	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,60	m <sup>3</sup>	0,60
21	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,07	m <sup>3</sup>	0,07

TABELA DE AÇOS – H = 280

N	φ (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	14	210	2940
2	10,0	24	100	2400
3	12,5	5	400	2000
5	5,0	26	100	2600

TABELA DE AÇOS – H = 300

N	φ (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	14	210	2940
2	10,0	24	100	2400
4	12,5	5	420	2100
5	5,0	28	100	2800

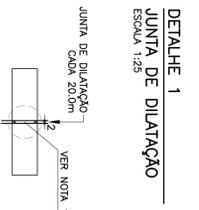
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=280

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,16
8,0	0,40	0,00	0,00
10,0	0,63	53,40	33,64
12,5	1,00	20,00	20,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA60</b>	<b>CA60</b>	<b>4,16</b>
	<b>CA50</b>	<b>CA50</b>	<b>53,64</b>

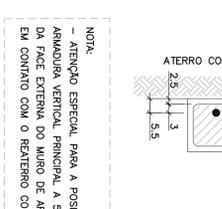
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=300

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,48
8,0	0,40	0,00	0,00
10,0	0,63	53,40	33,64
12,5	1,00	21,00	21,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA60</b>	<b>CA60</b>	<b>4,48</b>
	<b>CA50</b>	<b>CA50</b>	<b>54,64</b>

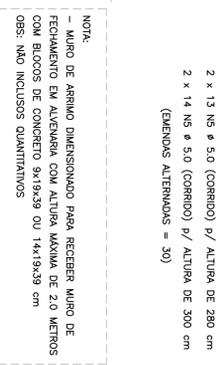
DETALHE 1  
JUNTA DE DILATAÇÃO  
ESCALA 1:25



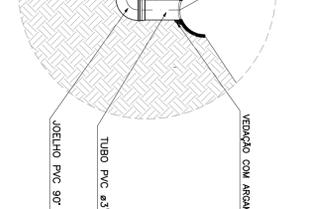
DETALHE 2 – BARBAÇAS



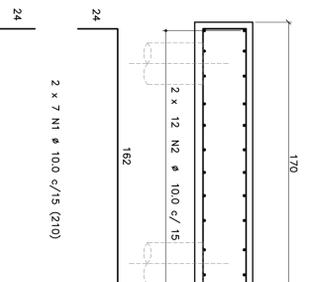
DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM



DETALHE 4 – POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAIS



ARMADURAS DO BLOCO CORRIDO



DETALHE 3  
MANTA GEODRENANTE



FONTES / DADOS DE BASE

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU – Coordenação e Gestão  
Arq. Irena Rizzo  
Eng.º Nelson M. B. Nascimento  
Herjotech Tecnologia e Engenharia Ltda.  
Eng.º Michele Montone  
Eng.º Roberto Raccinich

NOTAS  
1) AS ESPECIFICAÇÕES E OBSERVAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLUMAGEM DEVEM SEGUIR PARÂMETROS TÉCNICOS DE FUNDAÇÕES APROVADO PELA CDHU  
2) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO  
3) PARA AS ESTACAS UTILIZAR TIPO, COMPRIMENTO, CONCRETO E ARMADURAS, DE ACORDO COM PARÂMETRO TÉCNICO DE FUNDAÇÕES APROVADO PELA CDHU  
4) CONCRETO ARMADO COM IMPERMEABILIZANTE (I-3) 25MPa, PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATÉ COMPLETAR A CURA.  
5) RELAÇÃO ÁGUA/CEMENTO < 0,60  
6) MÓDULO ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO C25: 24 GPa  
7) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
8) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>c</sub> = 8,0 MPa  
9) RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pk</sub> = 6,4 MPa  
10) GRATE f<sub>yk</sub> = 20 MPa  
11) BLOCOS ASSERVIDOS COM JUNTA ARGAMASSA: f<sub>yk</sub> = 8,0 MPa  
12) BLOCOS ASSERVIDOS COM JUNTA ARGAMASSA: f<sub>yk</sub> = 8,0 MPa  
13) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
14) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
15) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
16) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
17) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
18) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
19) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
20) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
21) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
22) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
23) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
24) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
25) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
26) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
27) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
28) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
29) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
30) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
31) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
32) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
33) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
34) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
35) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
36) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
37) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
38) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
39) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
40) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
41) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
42) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
43) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
44) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
45) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
46) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
47) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
48) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
49) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
50) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
51) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
52) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
53) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
54) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
55) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
56) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
57) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
58) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
59) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
60) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
61) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
62) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
63) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
64) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
65) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
66) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
67) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
68) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
69) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
70) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
71) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
72) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
73) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
74) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
75) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
76) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
77) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
78) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
79) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
80) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
81) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
82) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
83) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
84) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
85) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
86) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
87) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
88) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
89) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
90) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
91) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
92) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
93) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
94) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
95) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
96) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
97) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
98) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
99) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
100) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
101) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
102) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
103) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
104) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
105) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
106) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
107) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
108) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
109) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
110) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
111) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
112) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
113) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
114) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
115) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
116) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
117) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
118) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
119) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
120) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
121) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
122) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
123) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
124) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
125) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
126) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
127) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
128) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
129) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
130) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
131) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
132) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
133) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
134) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
135) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
136) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
137) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
138) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
139) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
140) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
141) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
142) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
143) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
144) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
145) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
146) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
147) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
148) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
149) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
150) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
151) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
152) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
153) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
154) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
155) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
156) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
157) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
158) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
159) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
160) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
161) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
162) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
163) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
164) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
165) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
166) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
167) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
168) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
169) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
170) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
171) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
172) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
173) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
174) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
175) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
176) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
177) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
178) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
179) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
180) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
181) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
182) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
183) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
184) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
185) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
186) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
187) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
188) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
189) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
190) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
191) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
192) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
193) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
194) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
195) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
196) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
197) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
198) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
199) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
200) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
201) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
202) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
203) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
204) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
205) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
206) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
207) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
208) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
209) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
210) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
211) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
212) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
213) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
214) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
215) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
216) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
217) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
218) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
219) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
220) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
221) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
222) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
223) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
224) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
225) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
226) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
227) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
228) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
229) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
230) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
231) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
232) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
233) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
234) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
235) ARGAMASSA DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MP



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***05/10/2016***Folha***1 / 18**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA17-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,20 A 2,60 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***05/10/2016***Folha***2 / 18**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA17-D .....	10
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA17-D .....	12
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***05/10/2016***Folha***3 / 18**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA17-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,20 a 2,60 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***05/10/2016***Folha***4 / 18**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 6,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 4,8$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 15 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**5 / 18**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

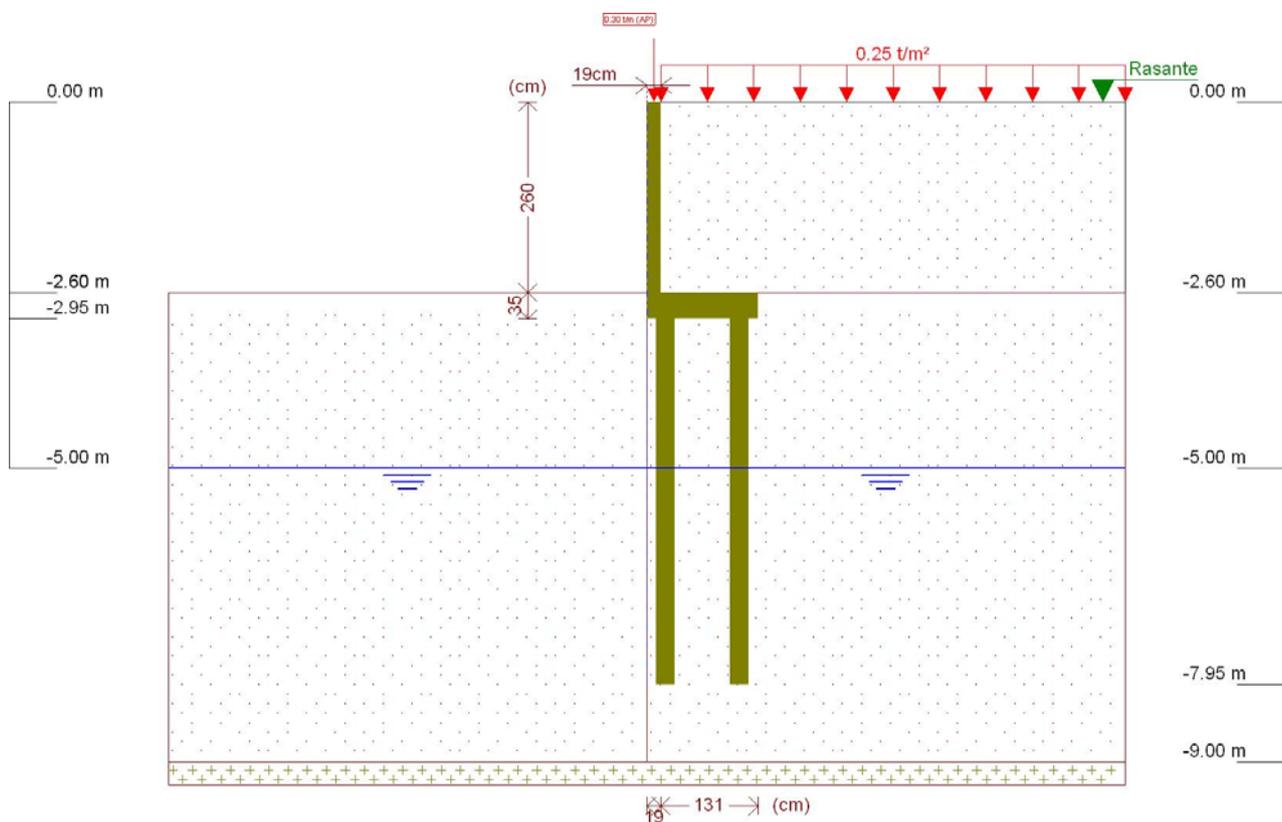


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA17-D, fundação em estacas e bloco corrido no lado interno do talude, altura de 2,6 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

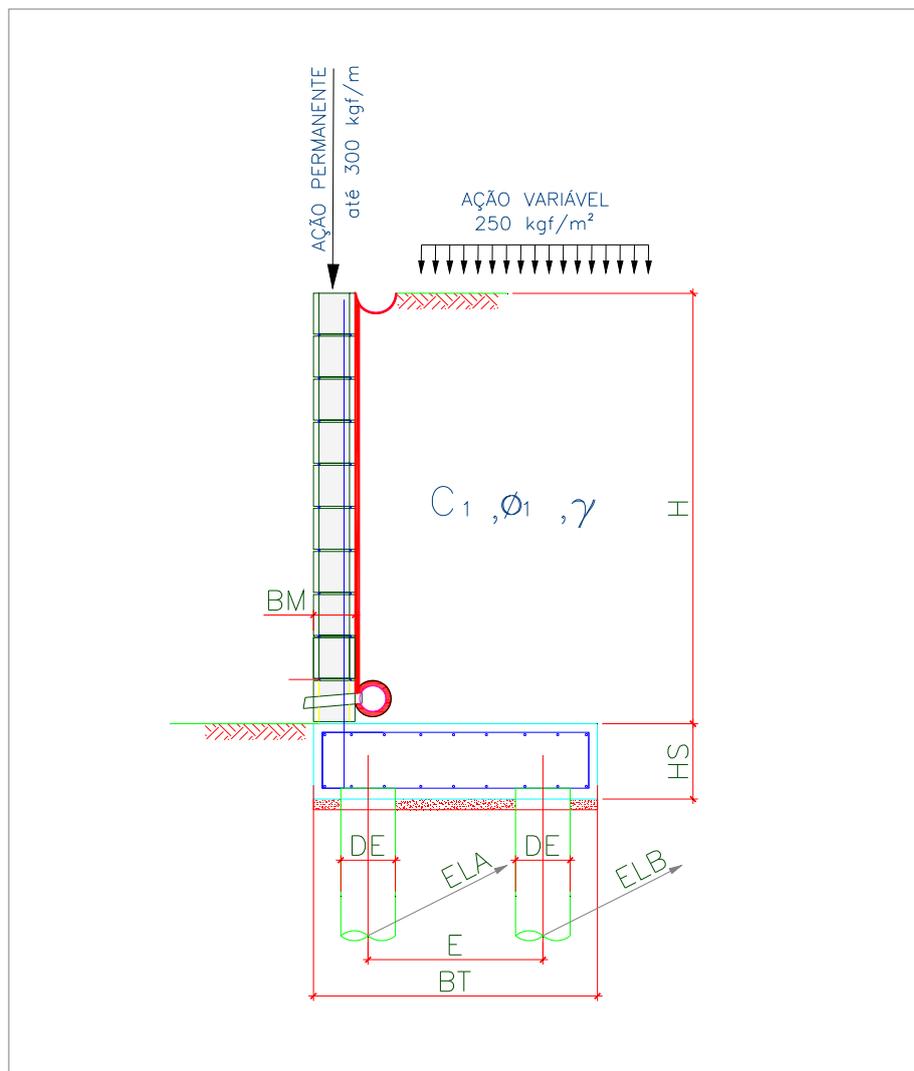
Data

**05/10/2016**

Folha

**6 / 18**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 150 cm

HS = 35 cm

E = 100 cm

DE = 25 cm

ELA = 90 cm

ELB = 180 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA17-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**05/10/2016**

Folha

**7 / 18**

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA17-D

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA17-D	260	150	35	19	25	100	90	180	0,25
MA17-D	240	150	35	19	25	100	90	180	0,25
MA17-D	220	150	35	19	25	100	90	180	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$k_a$ : coeficiente de empuxo ativo



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**8 / 18**

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2\alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

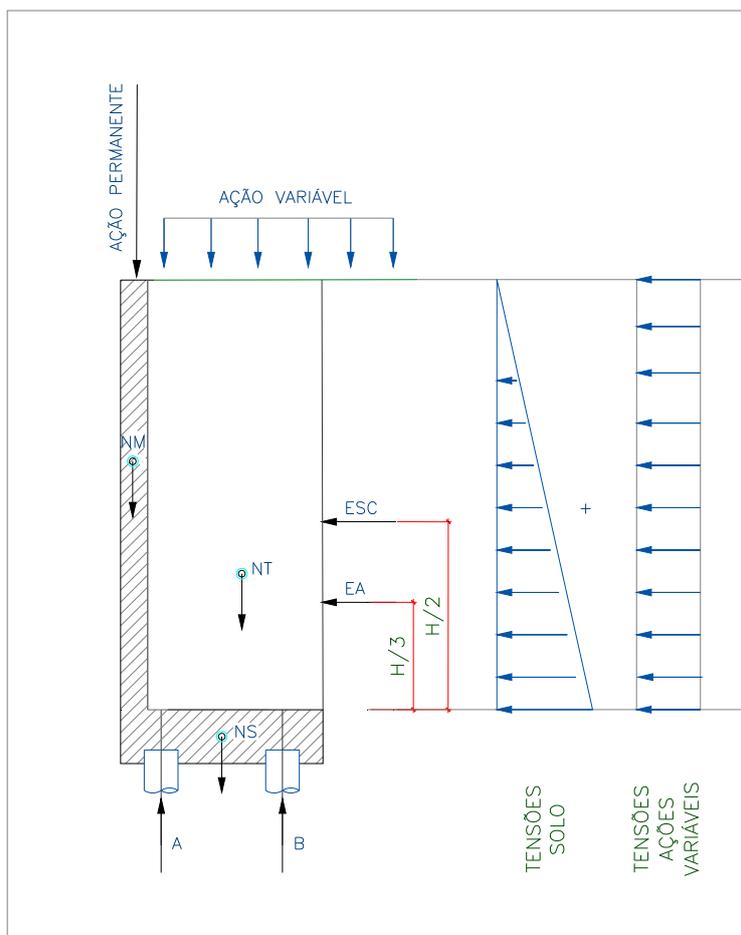
**05/10/2016**

Folha

**9 / 18**

- ✓ Obtenção dos esforços solicitantes e reações de apoio nas estacas

Para os cálculos dos esforços solicitantes expressos na Tabela 3, resolveu-se o esquema estático, de acordo com os valores apresentados na Tabela 2. Para obtenção dos esforços nas estacas foram considerados todas as ações apresentadas para obtenção da força vertical (axial) crítica para as estacas do eixo "A". Para as estacas do eixo "B" a obtenção da força vertical (axial) crítica foram consideradas a estrutura descarregada, ou seja, sem a consideração das ações variáveis.



Onde:

EA: empuxo ativo

ESC: empuxo ação variável

NM: peso próprio do muro

NT: peso do solo sobre o talão

NS: peso próprio do bloco

H: altura total do muro

A: reação de apoio na estaca do eixo "A"

B: reação de apoio na estaca do eixo "B"

Figura 3 – Esquema Estático e Carregamentos (simplificados) do Muro de Arrimo, MA17-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**05/10/2016**

Folha

**10 / 18**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA17-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

### ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 4, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA17-D, os resultados descritos na Tabela 3:

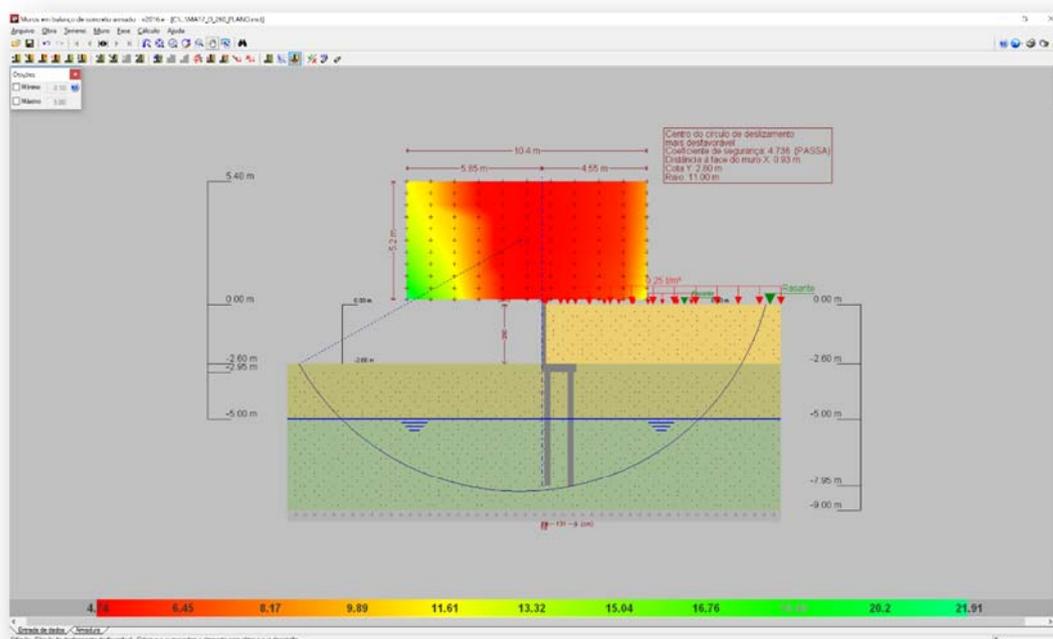


Figura 4 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 4,73

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**11 / 18**

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.51	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.77	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.03	0.79	0.01	0.00	0.12	0.00
-1.29	0.91	0.07	0.01	0.28	0.00
-1.55	1.04	0.16	0.04	0.44	0.00
-1.81	1.16	0.29	0.10	0.59	0.00
-2.07	1.28	0.47	0.19	0.75	0.00
-2.33	1.41	0.68	0.34	0.90	0.00
-2.59	1.53	0.94	0.55	1.06	0.00
Máximos	1.54 Cota: -2.60 m	0.95 Cota: -2.60 m	0.56 Cota: -2.60 m	1.07 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA17-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA17-D	260	1,54	0,95	0,56	1,07	4,73	0,43	0,72	5,34	6,02
MA17-D	240	1,44	0,75	0,39	0,95	5,15	0,34	0,56	4,86	5,92
MA17-D	220	1,35	0,57	0,26	0,83	5,52	0,26	0,42	4,41	5,74

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**05/10/2016**

Folha

**12 / 18****7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA17-D**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

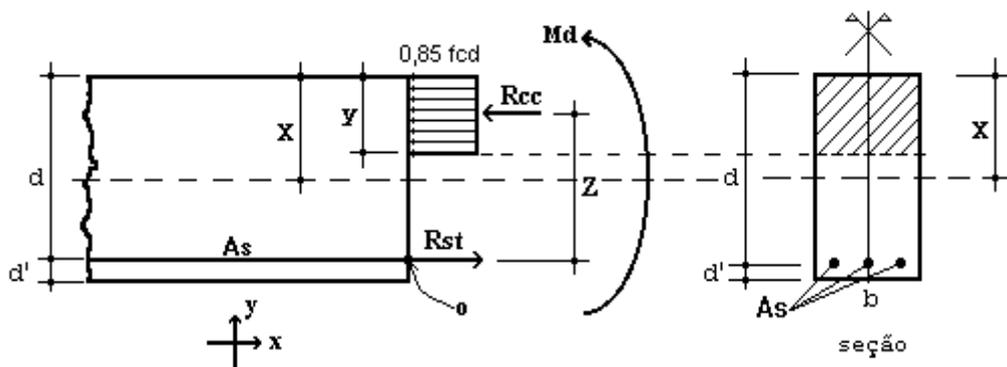


Figura 5 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ : 35 - 4,5 = 30,5 cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 7,84 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**13 / 18**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,36 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,45 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 1,26 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 35 * 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c/ } 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% * 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10 \text{ c/ } 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 13,30 \text{ kN (esforço cortante máximo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

05/10/2016

Folha

14 / 18

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

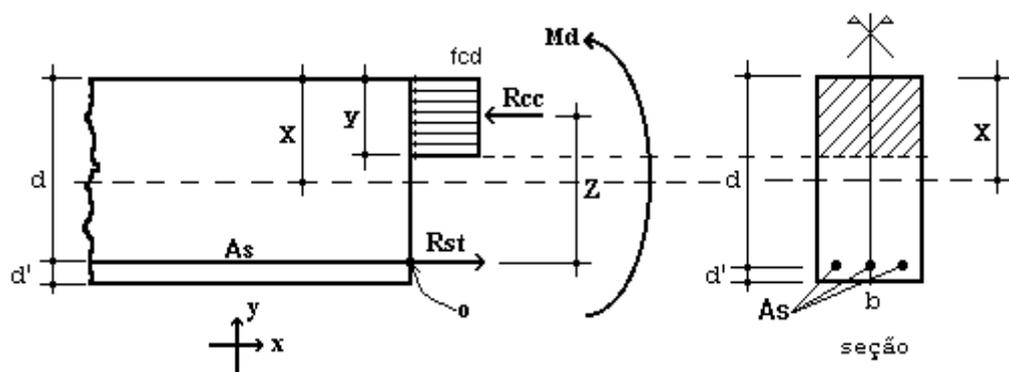


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $19 - 5,5 = 13,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 4,8 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 3,36$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 1,68$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 7,84 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**05/10/2016**

Folha

**15 / 18**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 5,00 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 1,94 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\text{mín}}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 13,30 \text{ kN} \text{ (esforço cortante máximo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

$$\checkmark \text{ Armaduras das estacas com diâmetro de 25 cm (concreto armado)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

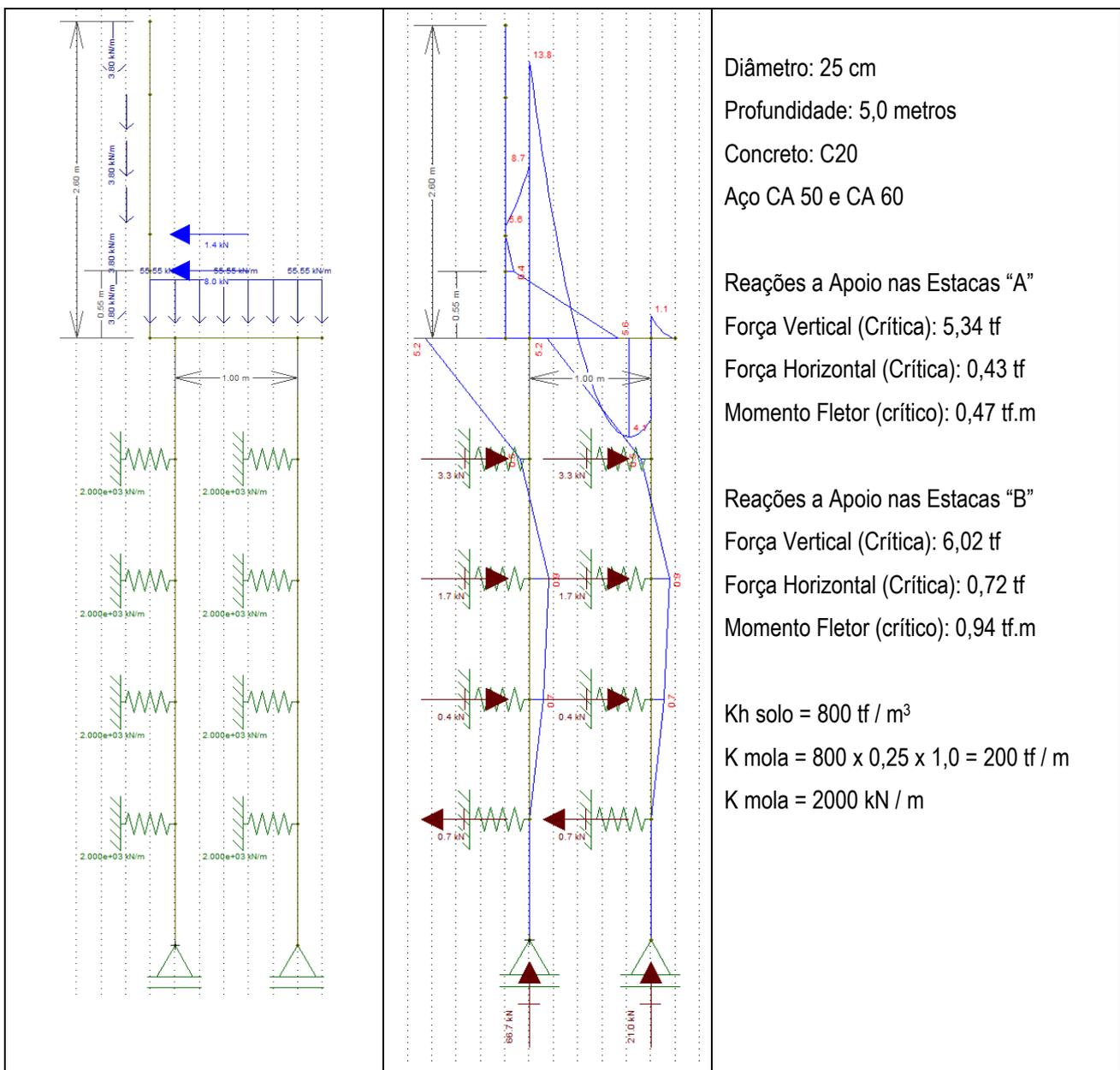
Data

05/10/2016

Folha

16 / 18

Considera-se estacas para o muro de arrimo, em estacas com diâmetro de 25 centímetros profundidade de 5,0 metros. Para o dimensionamento das armaduras das estacas temos a seguinte situações críticas de cálculo, onde consideramos:





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**05/10/2016**

Folha

**17 / 18**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4.53,4.1,24 = 0,85.490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $2,45 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $4,60 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $0,74 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $0,25 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo =  $2,47 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 5,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

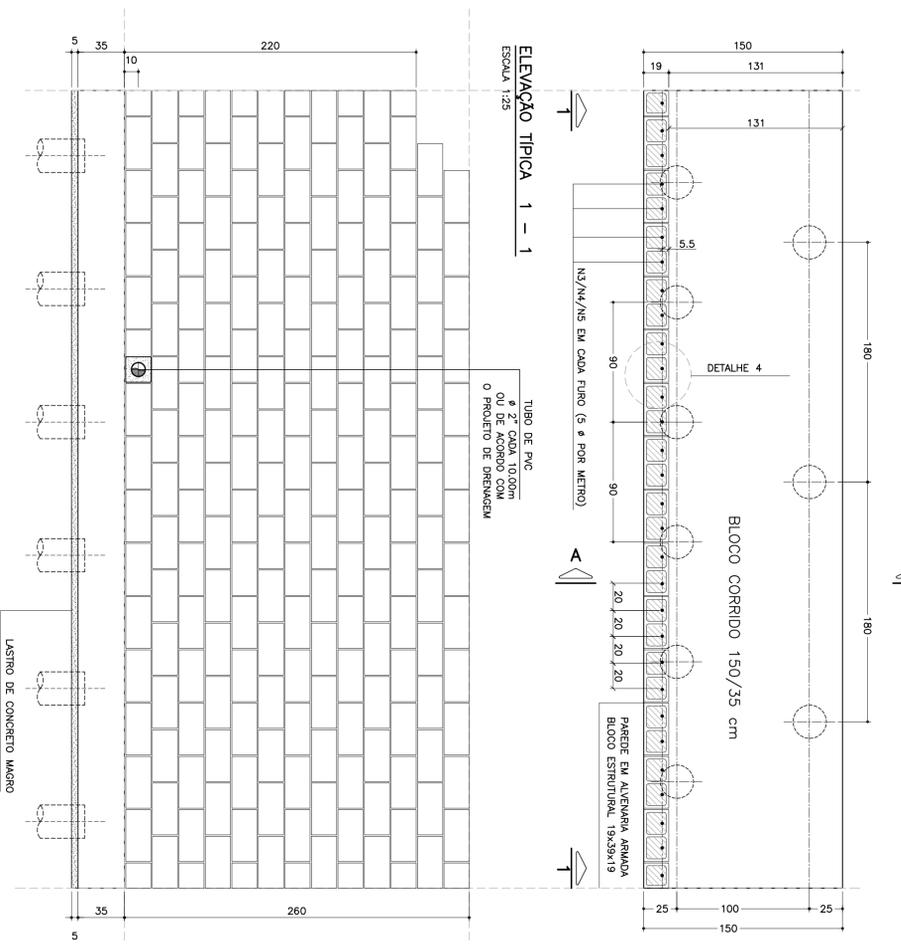
*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA17-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***05/10/2016***Folha***18 / 18**

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

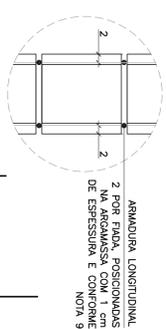
1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

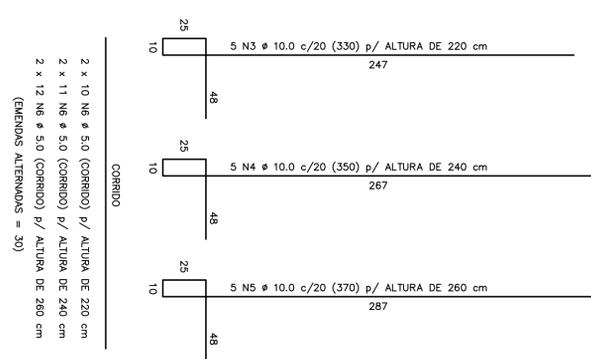
PLANTA TÍPICA DO MURO  
ESCALA 1:25



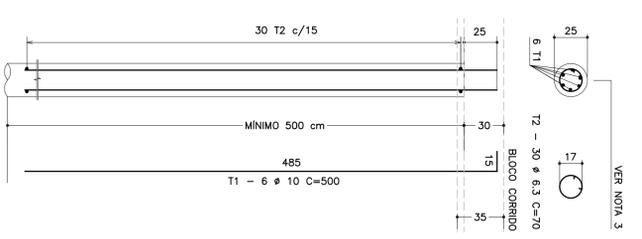
DETALHE 5  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:7,5



MURO DE ARRIMO – DIVISA – FUNDOS E LATERAIS DE LOTES  
CORTE AA  
ESCALA 1:20



DETALHE 6  
ARMADURAS DAS ESTACAS  
ESCALA 1:25



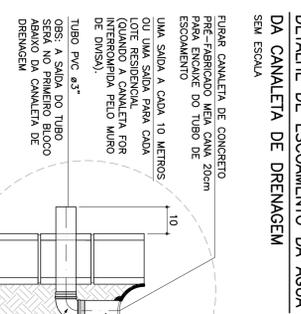
LISTA DE MATERIAIS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	MURO	ALTURA H
1	ALVENARIA	2,20 m	2,40 m
2	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	2,20	2,40
3	BLOCO DE CONCRETO – 19 cm	m <sup>2</sup>	2,40
4	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
5	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
6	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
7	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
8	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
9	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
10	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
11	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
12	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
13	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
14	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
15	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
16	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
17	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
18	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
19	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
20	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40
21	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,40

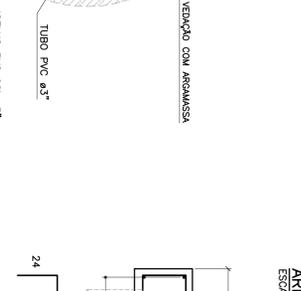
TABELA DE AÇOS – H = 220

N	φ (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)
1	10,0	14	190
2	10,0	20	100
3	10,0	5	330
6	5,0	20	100
TABELA DE AÇOS – H = 240			
N	φ	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)
1	10,0	14	190
2	8,0	20	100
4	10,0	5	350
6	5,0	22	100

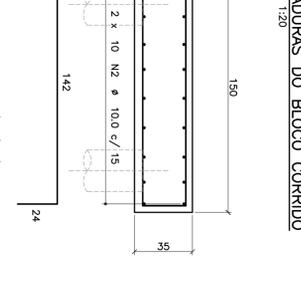
DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM



ARMADURAS DO BLOCO CORRIDO



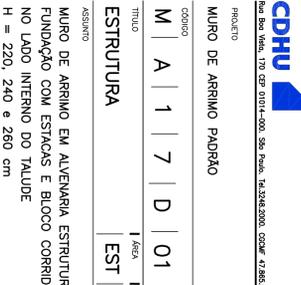
DETALHE 4 – POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS



DETALHE 3 – MANTA GEODRENANTE



DETALHE 2 – BARBAÇAS



RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=220

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	20,00	3,20
8,0	0,40	0,00	0,00
10,0	0,63	63,10	39,75
12,5	1,00	0,00	0,00
PESO TOTAL			43,95

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=240

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	24,00	3,84
8,0	0,40	0,00	0,00
10,0	0,63	64,10	40,38
12,5	1,00	0,00	0,00
PESO TOTAL			44,22

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=260

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	24,00	3,84
8,0	0,40	0,00	0,00
10,0	0,63	65,10	41,01
12,5	1,00	0,00	0,00
PESO TOTAL			44,85

NOTAS:  
1) AS ESPECIFICAÇÕES E QUANTIDADES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLANAGEM DEVERÃO SER PARCEIROS TÉCNICOS EM FUNDAÇÕES APROVADO PELA CDHU  
2) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO  
3) PARA AS ESTACAS UTILIZAR TIPO, COMPRIMENTO, CONCRETO E ARMADURAS, DE ACORDO COM PARCEIRO TÉCNICO DE ESPECIALIDADE  
4) CONCRETO ARMADO COM IMPERMEABILIZANTE (H 3 25)M, PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE À COMPLETAR A CURA.  
5) RELVAÇÃO ÁGUA/CEMENTO < 0,80  
6) MODULO ELASTICO/DE CONCRETO C25: 24 grs  
7) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL f<sub>ck</sub> = 6,0 MPa  
8) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>c</sub> = 8,0 MPa  
9) ARGAMASSA DE PRISMA/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pk</sub> = 4,8 MPa  
10) GRALITE f<sub>ck</sub> = 15 MPa  
11) BLOCOS ASSERVIDOS COM JUNTA ARMADA, COM ARGAMASSA IMPERMEÁVEL, ESPESURA 1 cm, CML E ÁREA = 1,05.50 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm, CML E INCLUSIVE NAS PAREDES VERTICAIS DO BLOCO ESTRUTURAL  
12) AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEJADAS COM APLICAÇÃO DE LUM CORRIDO DE MASTIQUE ELASTICO.  
13) AÇO CA-50 f<sub>yk</sub> > 500 MPa e AÇO CA-60 f<sub>yk</sub> = 600 MPa  
14) ADOPTAR ARMADURA EM TUDO DA ALTURA DO MURTORE  
15) ESTACAS DEVERÃO SER COMPACTADAS ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO DE CONCRETO MARGO  
16) HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E DE 10cm DE ALTURA, DEVERÃO SER VERIFICADAS ATAVES DE NÍVEL DE ALTA PRECISÃO, SEMPRE ANTES DO LANÇAMENTO DO MATERIAL DE ATERRIO DEVERÁ SER SENHO DE IMPERTEZAS ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NO PROJETO.  
17) MATERIAL DE ATERRIO DEVERÁ SER SENHO DE IMPERTEZAS ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NO PROJETO.  
18) RESISTÊNCIA PRESERVIÇOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESTE PROJETO (VER NOTA IMPORTANTE ABX0)  
19) O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPARTEILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURTORE DE ARRIMO  
20) RESISTÊNCIA PRESERVIÇOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESTE PROJETO (VER NOTA IMPORTANTE ABX0)

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CDHU  
Rua São Mateus, 170 - CEP: 01014-000 - São Paulo, SP - Fone: (11) 2424-2000 - FAX: (11) 2424-2001 - 08



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***05/10/2016***Folha***1 / 18**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA16-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 1,80 A 2,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***05/10/2016***Folha***2 / 18**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA16-D .....	10
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA16-D .....	12
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***05/10/2016***Folha***3 / 18**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA16-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado interno do talude, com alturas variáveis de 1,80 a 2,0 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***05/10/2016***Folha***4 / 18**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 4,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 3,2$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 15 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**5 / 18**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

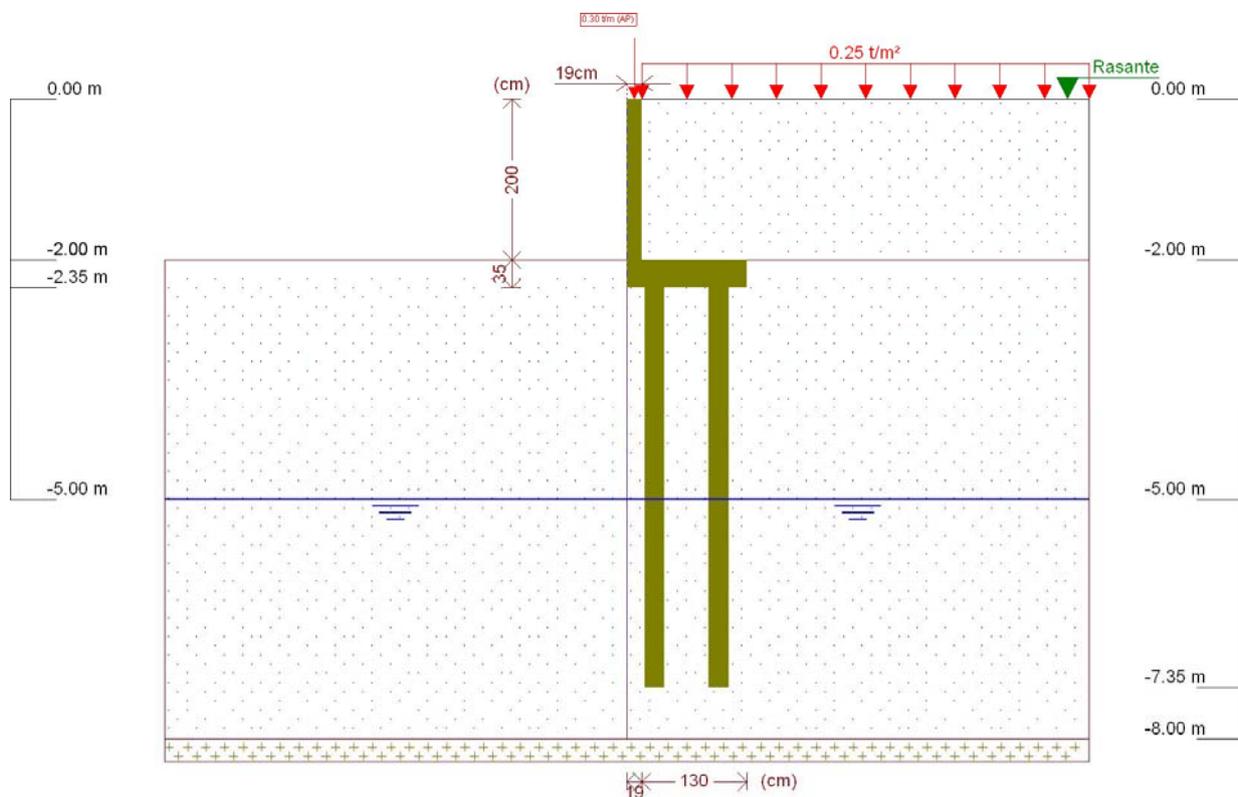


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA16-D, fundação em estacas e bloco corrido no lado interno do talude, altura de 2,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

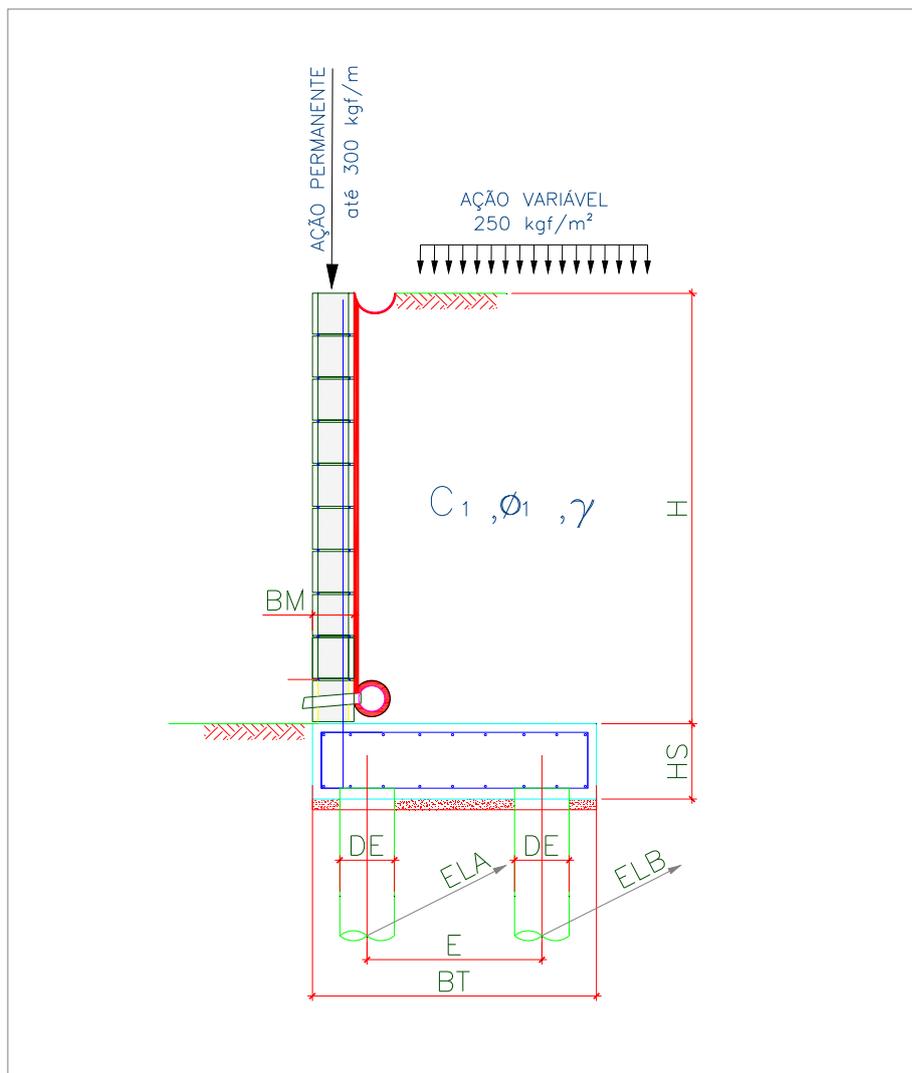
Data

**05/10/2016**

Folha

**6 / 18**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 130 cm

HS = 35 cm

E = 80 cm

DE = 25 cm

ELA = 100 cm

ELB = 200 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA16-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**05/10/2016**

Folha

**7 / 18**

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA16-D

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA16-D	200	130	35	19	25	80	100	200	0,25
MA16-D	180	130	35	19	25	80	100	200	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

Y: peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

Ka: coeficiente de empuxo ativo



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**8 / 18**

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

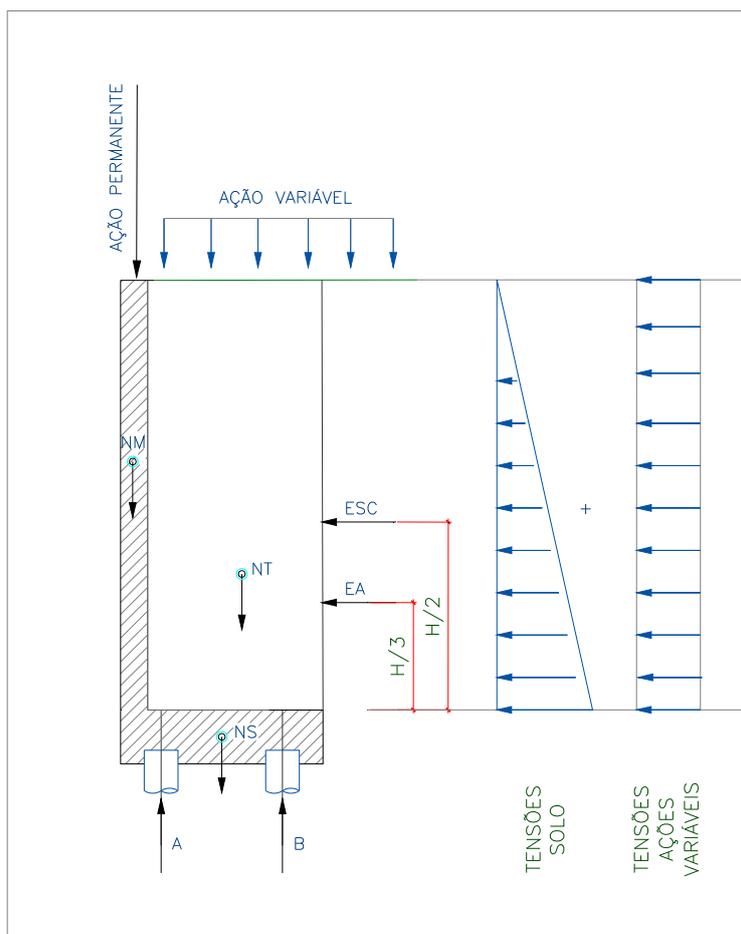
05/10/2016

Folha

9 / 18

- ✓ Obtenção dos esforços solicitantes e reações de apoio nas estacas

Para os cálculos dos esforços solicitantes expressos na Tabela 3, resolveu-se o esquema estático, de acordo com os valores apresentados na Tabela 2. Para obtenção dos esforços nas estacas foram considerados todas as ações apresentadas para obtenção da força vertical (axial) crítica para as estacas do eixo "A". Para as estacas do eixo "B" a obtenção da força vertical (axial) crítica foram consideradas a estrutura descarregada, ou seja, sem a consideração das ações variáveis.



Onde:

EA: empuxo ativo

ESC: empuxo ação variável

NM: peso próprio do muro

NT: peso do solo sobre o talão

NS: peso próprio do bloco

H: altura total do muro

A: reação de apoio na estaca do eixo "A"

B: reação de apoio na estaca do eixo "B"

Figura 3 – Esquema Estático e Carregamentos (simplificados) do Muro de Arrimo, MA16-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**10 / 18****6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

## ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 4, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA16-D, os resultados descritos na Tabela 3:

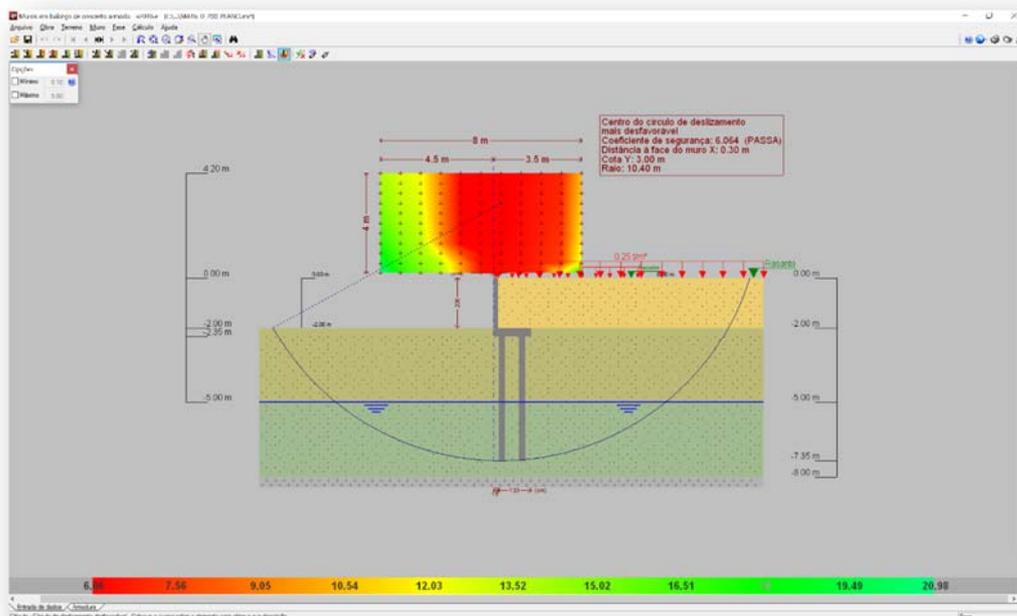


Figura 4 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 6,06

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**05/10/2016**

Folha

**11 / 18**

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	0.77	0.01	0.00	0.10	0.00
-1.19	0.87	0.04	0.00	0.22	0.00
-1.39	0.96	0.10	0.02	0.34	0.00
-1.59	1.06	0.18	0.05	0.46	0.00
-1.79	1.15	0.28	0.09	0.58	0.00
-1.99	1.25	0.41	0.16	0.70	0.00
Máximos	1.25 Cota: -2.00 m	0.42 Cota: -2.00 m	0.16 Cota: -2.00 m	0.71 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA16-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf·m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA16-D	200	1,25	0,42	0,16	0,71	6,06	0,21	0,32	4,59	5,76
MA16-D	180	1,16	0,29	0,09	0,59	6,63	0,14	0,22	4,14	5,46

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**12 / 18**

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA16-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

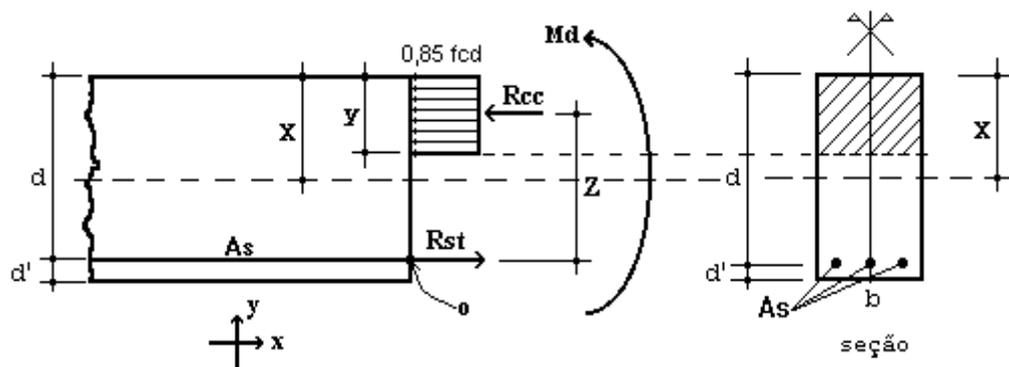


Figura 5 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ : 35 - 4,5 = 30,5 cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 2,24 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**13 / 18**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,05 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,06 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 0,17 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 35 * 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% * 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 5,88 \text{ kN (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**05/10/2016**

Folha

**14 / 18**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

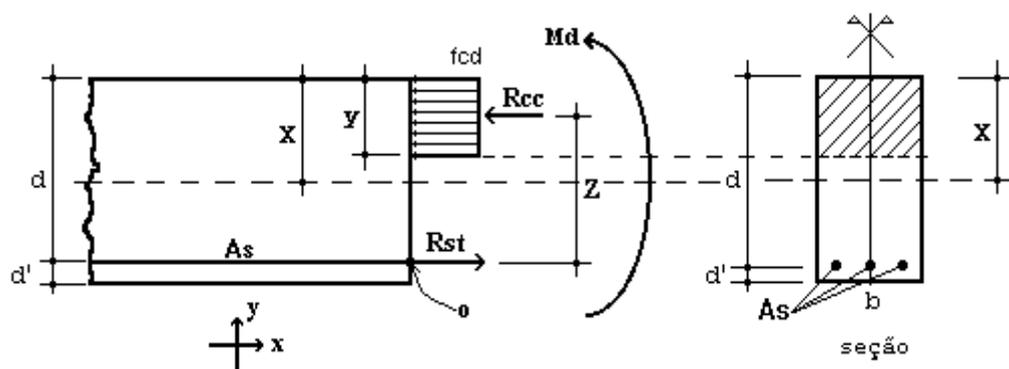


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $19 - 5,5 = 13,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 3,2 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 2,24$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 1,12$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 2,24 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**05/10/2016**

Folha

**15 / 18**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 1,87 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 0,48 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\min}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 5,88 \text{ kN (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**05/10/2016**

Folha

**17 / 18**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,445,9.1,24 = 0,85.490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $2,45 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $2,05 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $0,74 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $0,25 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo =  $2,47 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 5,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA16-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***05/10/2016***Folha***18 / 18**

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140





---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***18/10/2016***Folha***1 / 18**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA21-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO EXTERNO DO TALUDE  
DE 2,80 e 3,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***18/10/2016***Folha***2 / 18**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA21-D .....	10
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA21-D .....	12
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***18/10/2016***Folha***3 / 18**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA21-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado externo do talude, com alturas variáveis de 2,80 e 3,00 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***18/10/2016***Folha***4 / 18**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 12,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 9,6$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 12,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

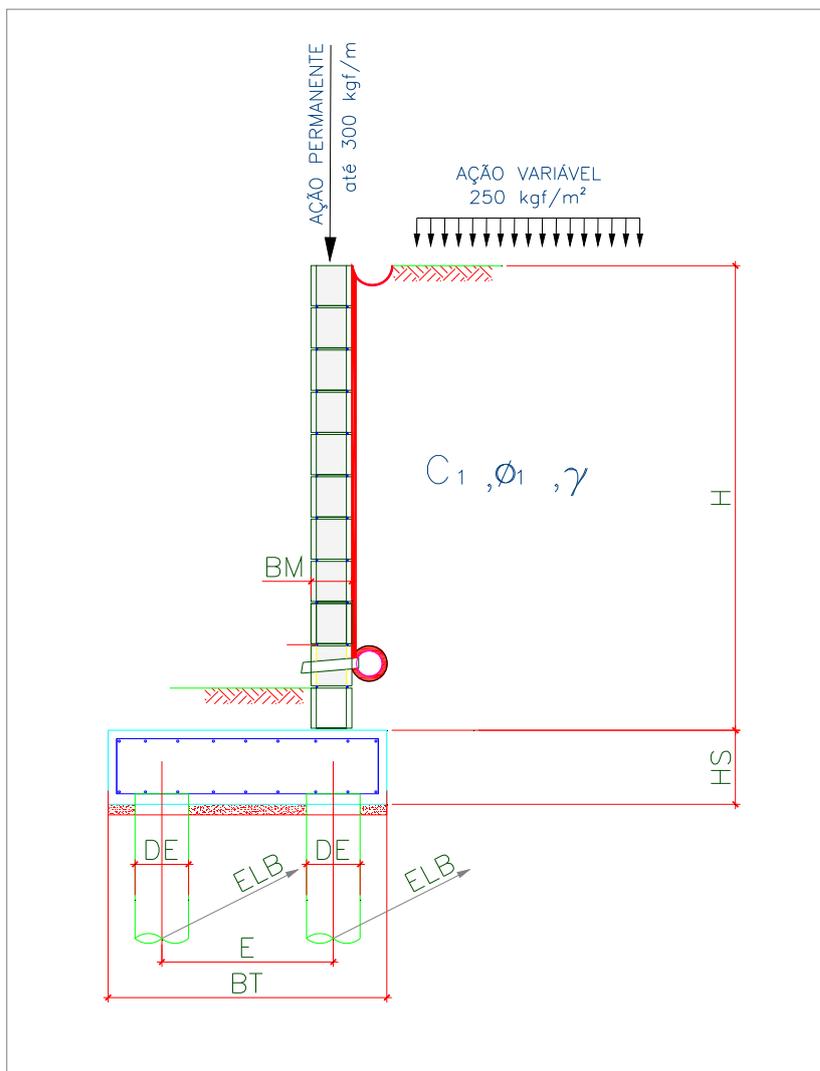
Data

**18/10/2016**

Folha

**6 / 18**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 170 cm

HS = 35 cm

E = 120 cm

DE = 25 cm

ELA = 100 cm

ELB = 100 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA21-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**7 / 18**

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA21-D

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA21-D	280	170	35	19	25	120	100	100	0,25
MA21-D	300	170	35	19	25	120	100	100	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

Y: peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**8 / 18**

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2\alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

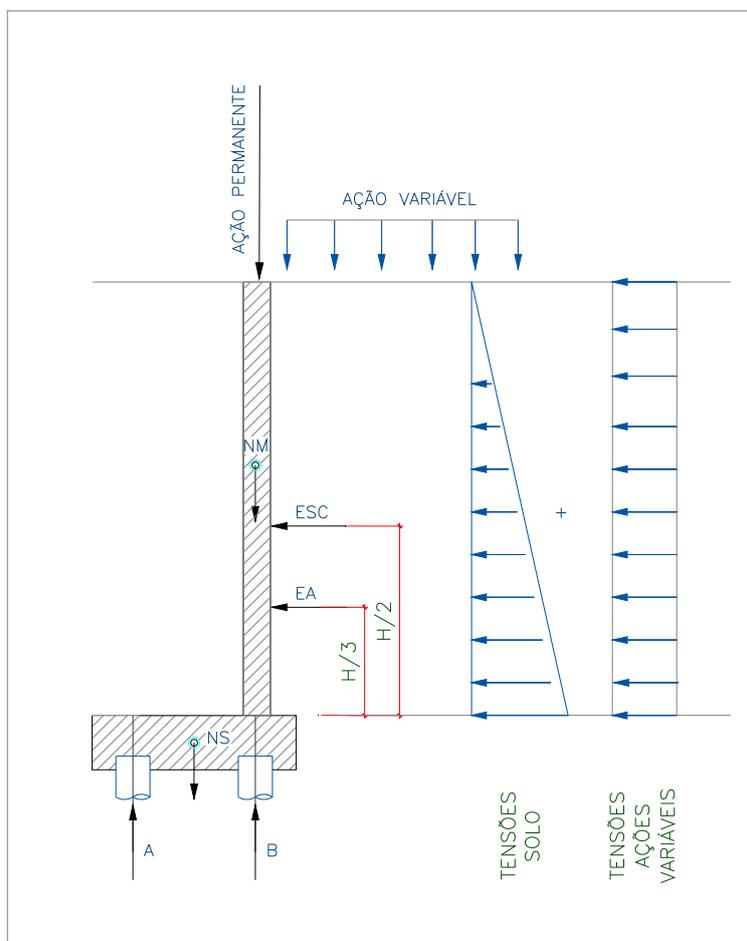
18/10/2016

Folha

9 / 18

- ✓ Obtenção dos esforços solicitantes e reações de apoio nas estacas

Para os cálculos dos esforços solicitantes expressos na Tabela 3, resolveu-se o esquema estático, de acordo com os valores apresentados na Tabela 2. Para obtenção dos esforços nas estacas foram considerados todas as ações apresentadas para obtenção da força vertical (axial) crítica para as estacas do eixo "A". Para as estacas do eixo "B" a obtenção da força vertical (axial) crítica foram consideradas a estrutura descarregada, ou seja, sem a consideração das ações variáveis.



Onde:

EA: empuxo ativo

ESC: empuxo ação variável

NM: peso próprio do muro

NT: peso do solo sobre o talão

NS: peso próprio do bloco

H: altura total do muro

A: reação de apoio na estaca do eixo "A"

B: reação de apoio na estaca do eixo "B"

Figura 3 – Esquema Estático e Carregamentos (simplificados) do Muro de Arrimo, MA21-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**10 / 18**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA21-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

### ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 4, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA21-D, os resultados descritos na Tabela 3:

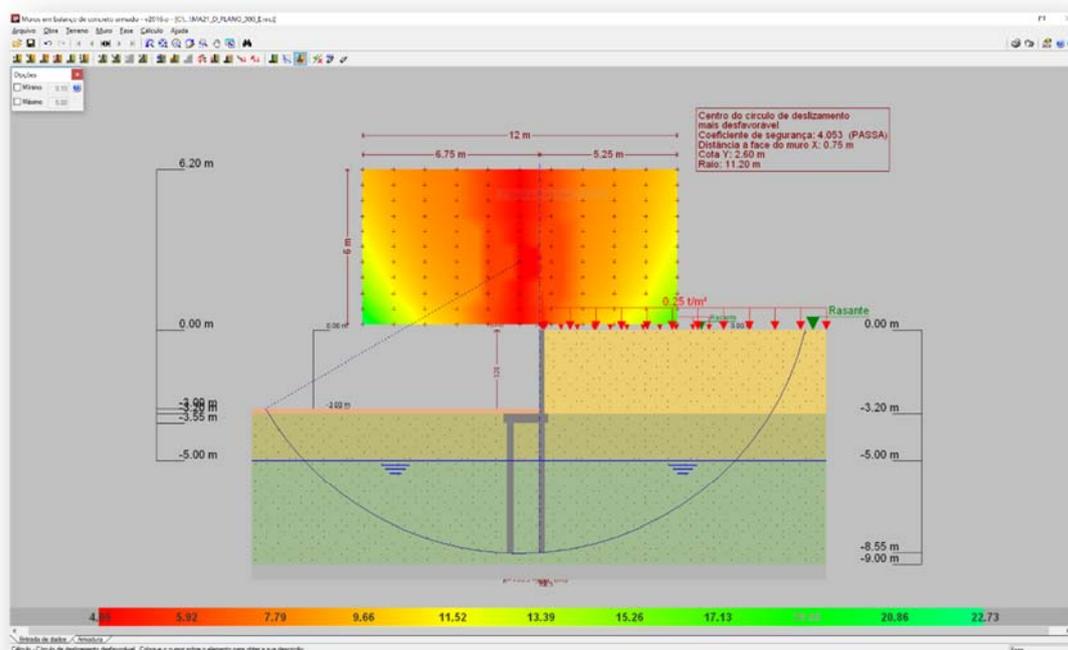


Figura 4 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 4,053

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**11 / 18**

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.31	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.63	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.95	0.75	0.00	0.00	0.08	0.00
-1.27	0.90	0.06	0.01	0.27	0.00
-1.59	1.06	0.18	0.05	0.46	0.00
-1.91	1.21	0.35	0.13	0.65	0.00
-2.23	1.36	0.59	0.28	0.84	0.00
-2.55	1.51	0.89	0.51	1.04	0.00
-2.87	1.66	1.26	0.86	1.23	0.00
-3.19	1.82	1.25	1.29	1.30	0.00
Máximos	1.82 Cota: -3.20 m	1.42 Cota: -3.00 m	1.30 Cota: -3.20 m	1.30 Cota: -2.99 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA21-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA21-D	280	1,72	1,17	0,99	1,18	4,36	0,40	0,40	2,70	1,84
MA21-D	300	1,82	1,42	1,30	1,30	4,05	0,52	0,52	2,55	2,13

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**18/10/2016**

Folha

**12 / 18****7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA21-D**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

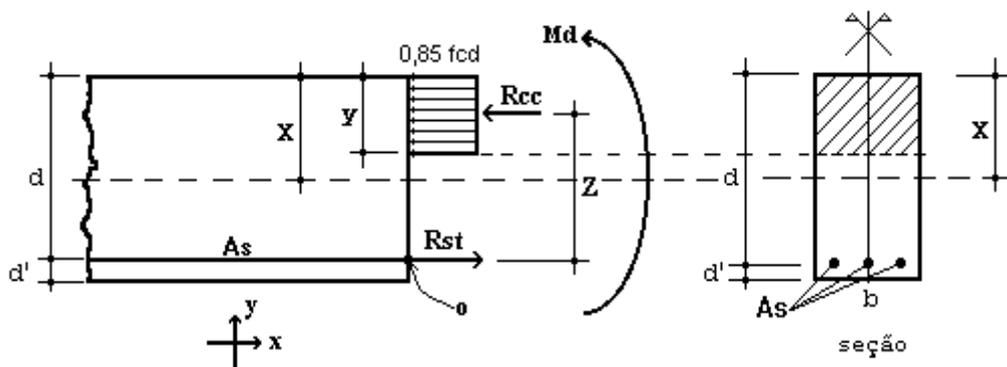


Figura 5 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ :  $35 - 4,5 = 30,5$  cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão:  $25,0 / 1,4 = 17,86$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 18,20 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**13 / 18**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,40 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,50 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 1,38 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 35 * 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c/ } 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% * 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10 \text{ c/ } 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark \quad V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 19,88 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

18/10/2016

Folha

14 / 18

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

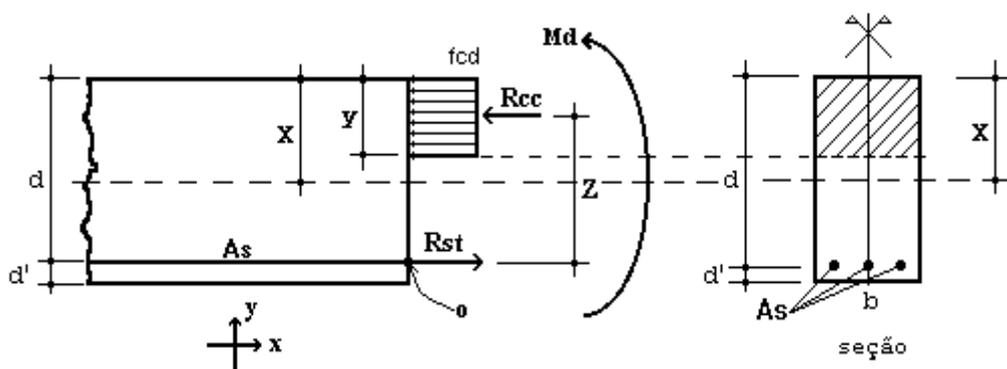


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $19 - 5,5 = 13,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 9,6 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 6,72$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 3,36$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 18,20 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**15 / 18**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 6,10 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 4,71 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\min}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 19,88 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

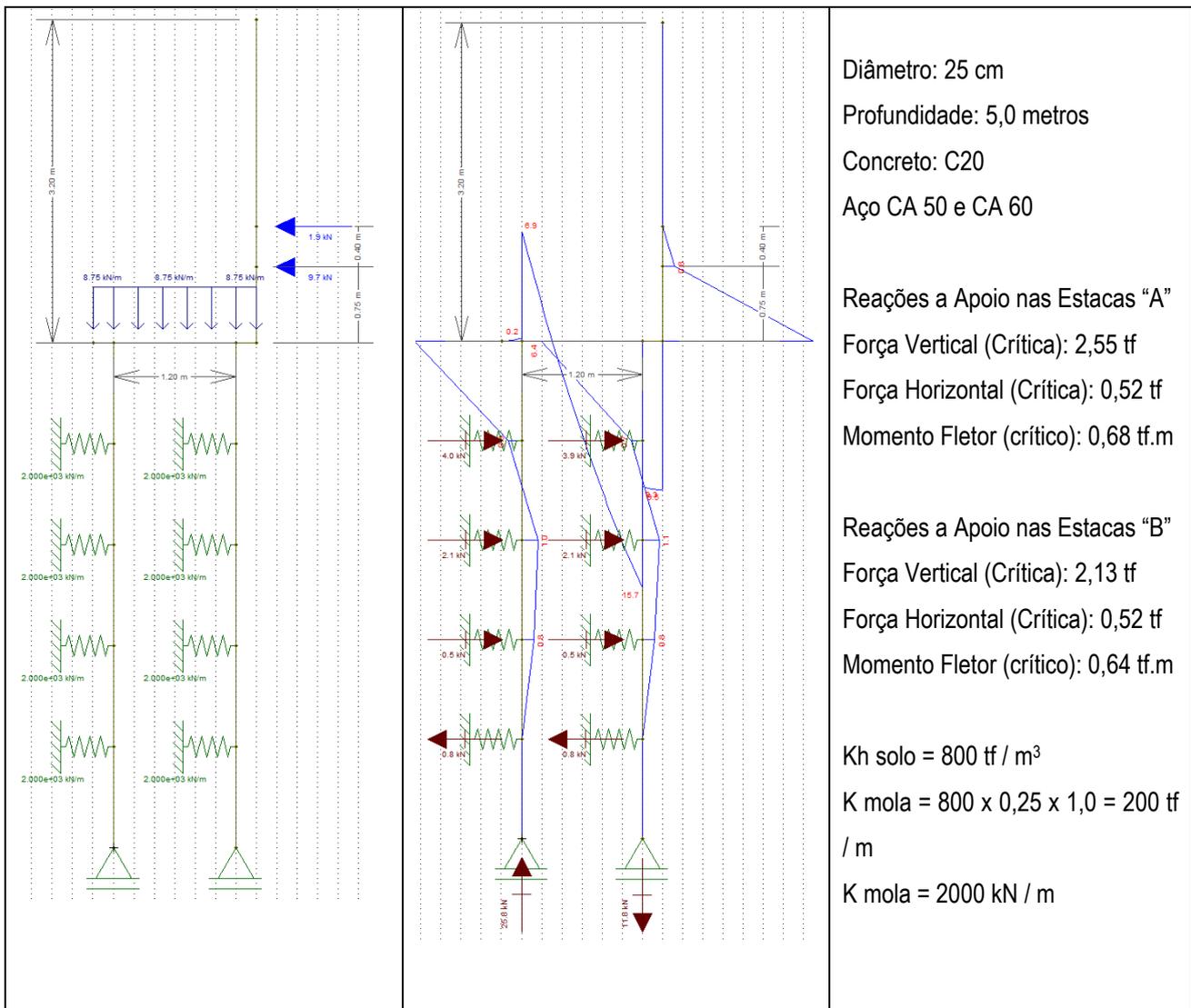
**18/10/2016**

Folha

**16 / 18**

- ✓ Armaduras das estacas com diâmetro de 25 cm (concreto armado)

Considera-se estacas para o muro de arrimo, em estacas com diâmetro de 25 centímetros profundidade de 5,0 metros. Para o dimensionamento das armaduras das estacas temos a seguinte situações críticas de cálculo, onde consideramos:





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**17 / 18**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4 \cdot 25,5 \cdot 1,24 = 0,85 \cdot 490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $2,45 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $2,77 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $1,06 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $0,35 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $2,47 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 5,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA21-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***18/10/2016***Folha***18 / 18**

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

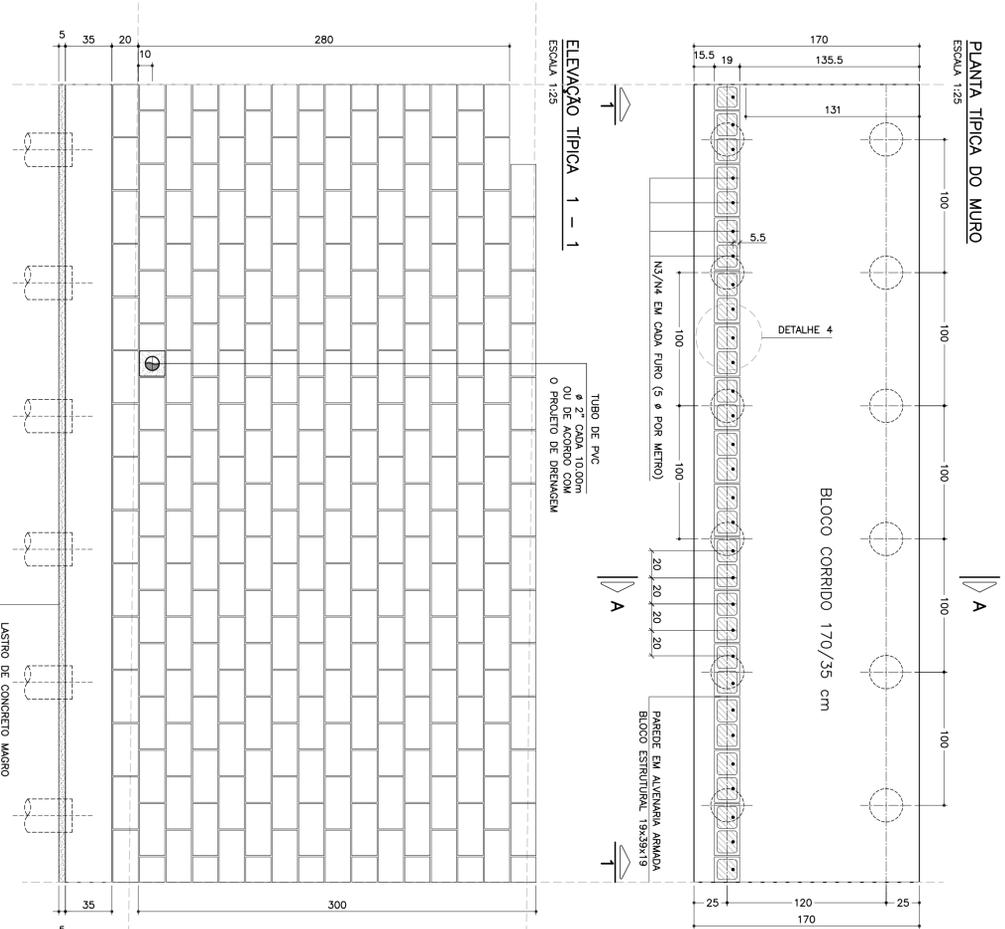
Eng. Roberto Racanicchi

CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 92221220160401140

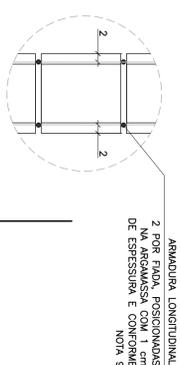
**PLANTA TÍPICA DO MURO**

ESCALA 1:25



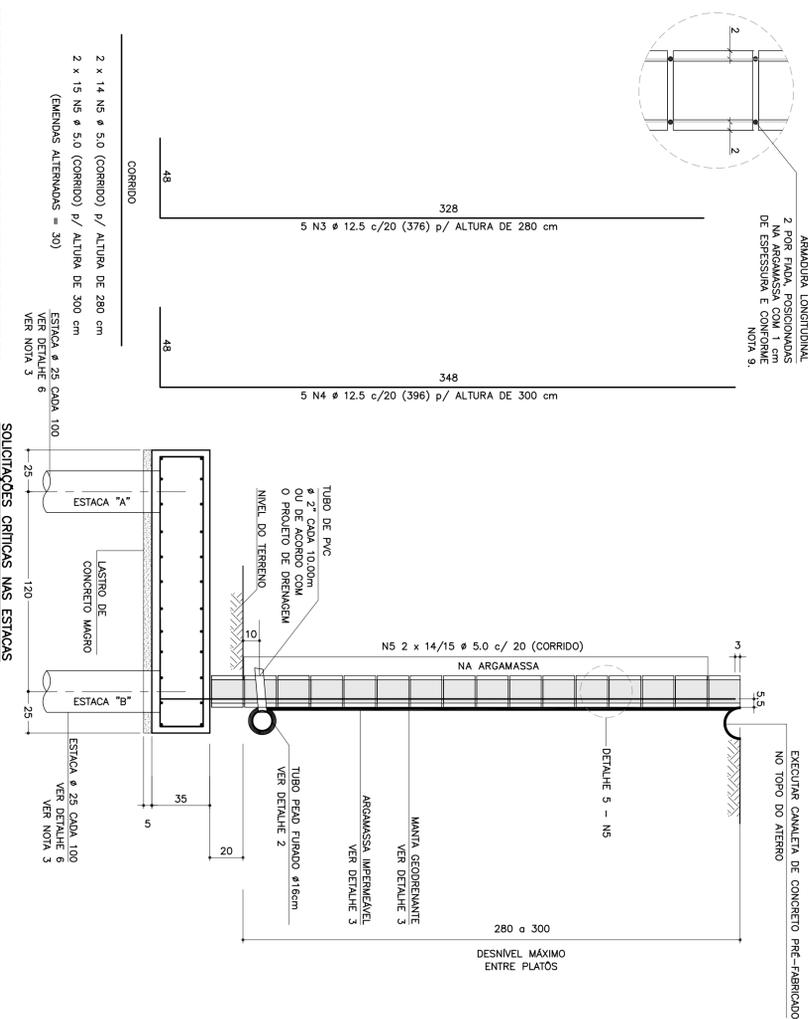
**DETALHE 5**  
**ARMADURA LONGITUDINAL**

ESCALA 1:7,5



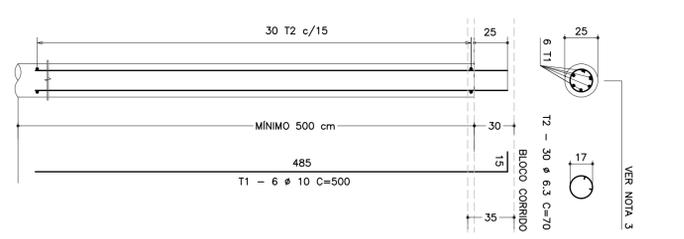
**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDO E LATERAIS DE LOTES**  
**CORTE AA**

ESCALA 1:20



**DETALHE 6**  
**ARMADURAS DAS ESTACAS**

ESCALA 1:25



**LISTA DE MATERIAS POR METRO DE MURO DE ARRIMO**

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>	3,20
2	BLOCO DE CONCRETO - 19 cm	m <sup>2</sup>	3,00	m <sup>2</sup>	3,20
3	PINTURA NEUTRAL 2 DEMADOS	kg	18,80	kg	19,80
4	AÇO CA 50	kg	4,48	kg	4,80
5	AÇO CA 60	kg	0,37	m <sup>3</sup>	3,40
6	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,03	m	0,03
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	1,00	m	1,00
8	TUBO DE PVC - ø 2"	m	0,04	m	0,04
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	un	0,10	un	0,10
10	TUBO DE PVC - ø 3"	m	0,04	m	0,04
11	COTOVELO PVC 90° - ø 3"	un	0,10	un	0,10
12	CAVILETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO	m	1,00	m	1,00
<b>MEIA CAIXA 20cm</b>					
<b>FUNDAÇÃO</b>					
13	LOCALIÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00
14	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VAIA	m <sup>3</sup>	0,76	m <sup>3</sup>	0,76
15	ESTACA ø 25 cm	m <sup>2</sup>	10,00	m <sup>2</sup>	10,00
16	APLOIAMENTO MANUAL CAMA DE FUNDAÇÃO	m	1,70	m <sup>2</sup>	1,70
17	FORMA DE TABUA PARA FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,70	m <sup>2</sup>	0,70
18	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,09	m <sup>3</sup>	0,09
19	AÇO CA 50	kg	33,64	kg	33,64
20	CONCRETO ESTRUTURAL fck=25 MPa	m <sup>3</sup>	0,60	m <sup>3</sup>	0,60
21	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,07	m <sup>3</sup>	0,07

**TABELA DE AÇOS - H = 280**

N	ø (mm)	QUANT.	COMPRIENTOS (cm)
1	10,0	14	210
2	10,0	24	100
3	12,5	5	376
5	5,0	28	100

**TABELA DE AÇOS - H = 300**

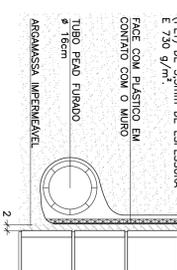
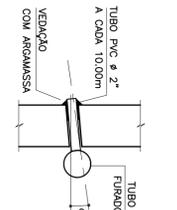
N	ø (mm)	QUANT.	COMPRIENTOS (cm)
1	10,0	14	210
2	10,0	24	100
4	12,5	5	396
5	5,0	30	100

**RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=280**

ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,48
6,3	0,25	10,36	2,59
10,0	0,63	20,00	12,60
12,5	1,00	38,75	38,75
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA80</b>	<b>CA80</b>	<b>4,48</b>
	<b>CA90</b>	<b>CA90</b>	<b>53,94</b>

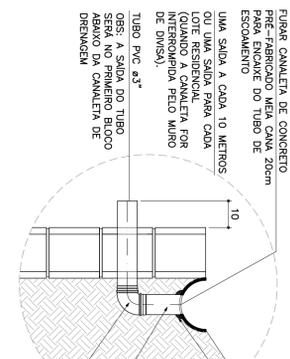
**RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=300**

ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	30,00	4,80
6,3	0,25	10,36	2,59
10,0	0,63	20,00	12,60
12,5	1,00	39,75	39,75
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA80</b>	<b>CA80</b>	<b>4,80</b>
	<b>CA90</b>	<b>CA90</b>	<b>54,94</b>



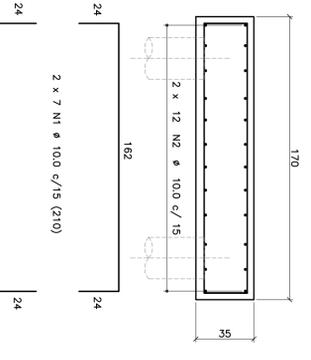
**DETALHE DE ESCOAMENTO DA AGUA DA CAVALETA DE DRENAGEM**

SEM ESCALA



**ARMADURAS DO BLOCO CORRIDO**

ESCALA 1:20



**LISTA 1**

TIPO	QUANT.	ESPECIFICAÇÃO
M	2	1 D 01
A	1	ESTRUTURA
E	1	ESTRUTURA

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**PROJETO** MURO DE ARRIMO PADRÃO

**COORDENADOR** M A 2 1 D 01

**PROJETA** E A 2 1 D 01

**REVISOR** E A 2 1 D 01

**APROVADOR** E A 2 1 D 01

**DATA** 07/2016

**ESCALA** GERAL: 1:20 | ESCALA NOMINAL: 1:20

**INDICADAS** 0 25 50 75 (cm)

**ASSINATURAS**

**PROJETO** | **COORDENADOR** | **PROJETA** | **REVISOR** | **APROVADOR**

**PROJETO** | **COORDENADOR** | **PROJETA** | **REVISOR** | **APROVADOR**

**PROJETO** | **COORDENADOR** | **PROJETA** | **REVISOR** | **APROVADOR**

**PROJETO** | **COORDENADOR** | **PROJETA** | **REVISOR** | **APROVADOR**

**PROJETO** | **COORDENADOR** | **PROJETA** | **REVISOR** | **APROVADOR**

**NOTAS IMPORTANTES:**

1) O USO DESTA MURADA DE ARRIMO ESTÁ CONDICIONADO ÀS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS LOCAIS.

2) O PROJETO DEVE SER EXECUTADO SOB O CUIDADO DE UM ENGENHEIRO RESPONSÁVEL TÉCNICO POR SUAS ATIVIDADES, QUE DEVE OPTAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO E DAS ESTACAS ATENDEREM AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS LOCAIS.

3) SOBRE A AUTORIA DO PROJETO TÉCNICO DE FUNDAÇÕES PARA ENVIÓ A OBRA.

NOTAS

1) AS ESPECIFICAÇÕES E QUANTIDADES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLENAGEM DEVE SER SEGUIR PARÂMETROS

2) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO

3) PARA AS ESTACAS UTILIZAR TIPO COMPACTADO CONCRETO E ARMADURAS DE AÇO COM PARCEIRO TÉCNICO DE

4) CONCRETO ARMADO COM IMPERMEABILIZANTE fck = 25MPa, PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATÉ COMPLETAR A CURA.

5) RELAÇÃO ÁGUA/CEMENTO < 0,60

6) MÓDULO ELÁSTICO SEGUNTO CONCRETO C25: 24 GPa

7) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL fck = 12,0 MPa

8) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>c</sub> = 12,0 MPa

9) RESISTÊNCIA DO PRISMA CUBO/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pk</sub> = 9,8 MPa

GRAUTE f<sub>ck</sub> = 20 MPa

10) BLOCOS ASSINADOS COM JUNTA MARRON, COM ARGAMASSA DE ACOPO COM 1 CM DE ESPESURA E INCLUSIVE NAS PAREDES VERTICAIS DO BLOCO ESTRUTURAL

11) AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDAÇÃS COM APLICAÇÃO DE UM CORPO DE MASTIQUE ELÁSTICO.

12) AÇO CA-50 f<sub>yk</sub> > 500 MPa e AÇO CA-60 f<sub>yk</sub> > 600 MPa

13) ADOPTAR ARMADURA EM REZO DA ALÇURA DO MURO

14) ESTACAS DEVERÃO SER COMPACTADAS ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO DE CONCRETO MAGRO

15) O ATERRADO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIDA OS PARÂMETROS DEFINIDOS NO PROJETO

16) MATERIAL DE ATERRADO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS

17) DIMENSIONAMENTO DO MURO DE ARRIMO: C = 0,5 t/m<sup>2</sup>, φ = 30°, γ = 1,8 t/m<sup>3</sup>

18) AÇO VARIAVEL (SOBRECARGA) CONSIDERADA SOBRE OS TERRENO NOS MUIROS DE ARRIMO: 250 kgf/m<sup>2</sup>

19) TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.

20) O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO DE ARRIMO

21) RESISTÊNCIA PRESCRITAS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESTE PROJETO

(VER NOTA IMPORTANTE ABAXO)

PROJETO / DADOS DE BASE

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES

CDHU - Coordenação e Gestão

Arq.: Ivete Rizzo

Eng.: Nélio M. B. Nascimento

Eng.: Roberto Riconchich

Eng.: Michele Monteiro

Gestão / Análise

Coordenação

Autor do Projeto



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***18/10/2016***Folha***1 / 18**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA20-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO EXTERNO DO TALUDE  
DE 2,20, 2,40 e 2,60 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***18/10/2016***Folha***2 / 18**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA20-D .....	9
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA20-D .....	12
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***18/10/2016***Folha***3 / 18**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA20-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado externo do talude, com alturas variáveis de 2,20, 2,40 e 2,60 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***18/10/2016***Folha***4 / 18**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**5 / 18**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

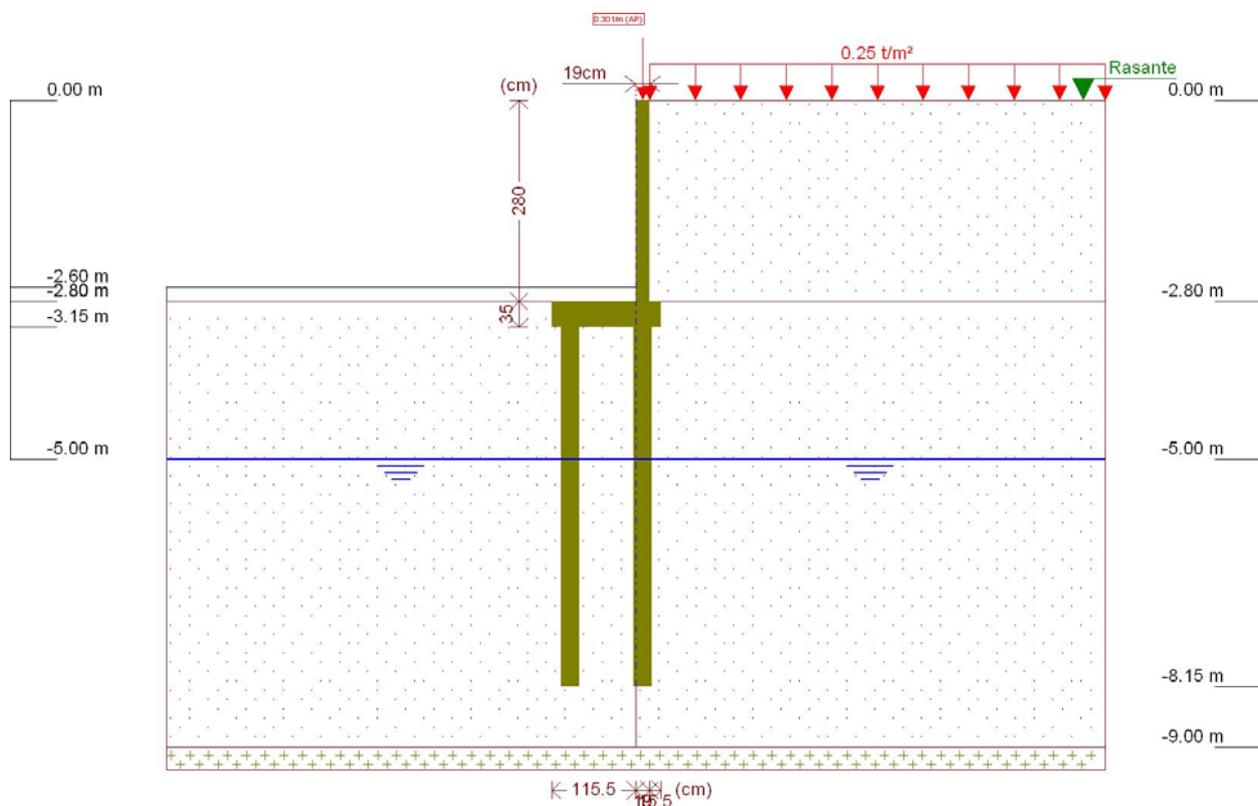


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA20-D, fundação em estacas e bloco corrido no lado externo do talude, altura de 2,6 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

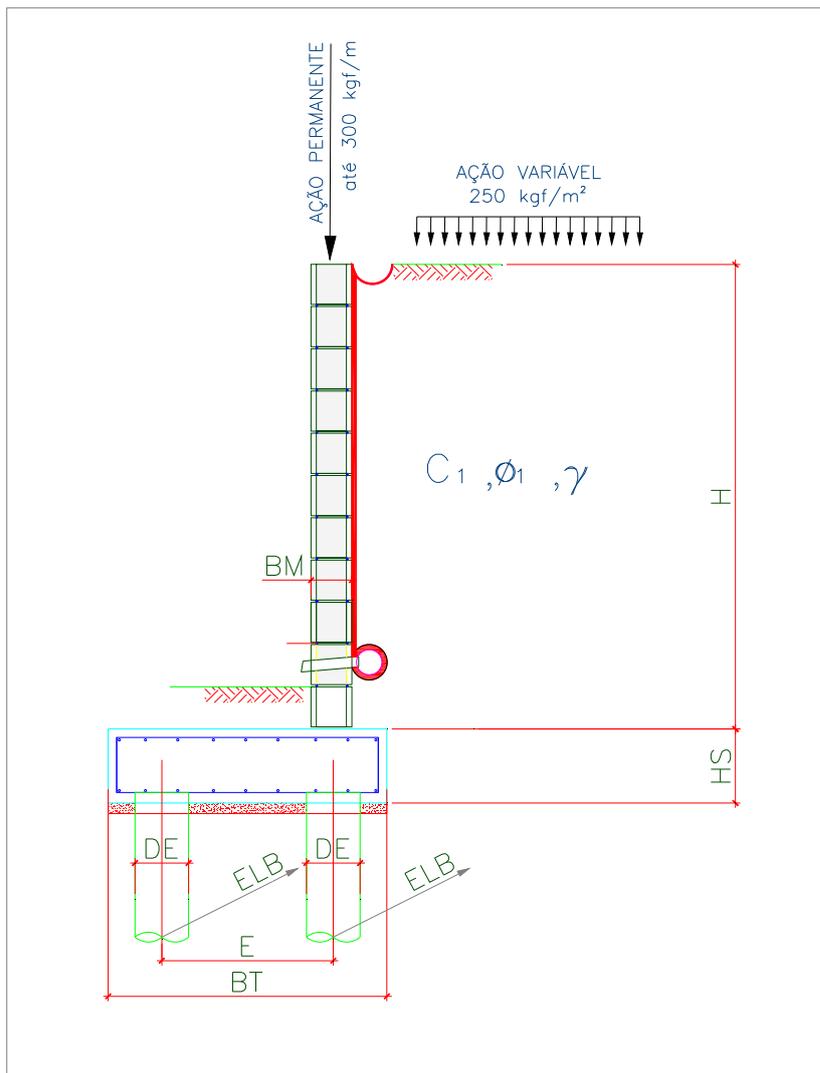
Data

18/10/2016

Folha

6 / 18

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 150 cm

HS = 35 cm

E = 100 cm

DE = 25 cm

ELA = 130 cm

ELB = 130 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA20-D

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA20-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**7 / 18**

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA20-D	220	150	35	19	25	100	130	130	0,25
MA20-D	240	150	35	19	25	100	130	130	0,25
MA20-D	260	150	35	19	25	100	130	130	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**8 / 18**

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

- $\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base  
 $\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo  
 $\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro  
 $\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

- ✓ Obtenção dos esforços solicitantes e reações de apoio nas estacas

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

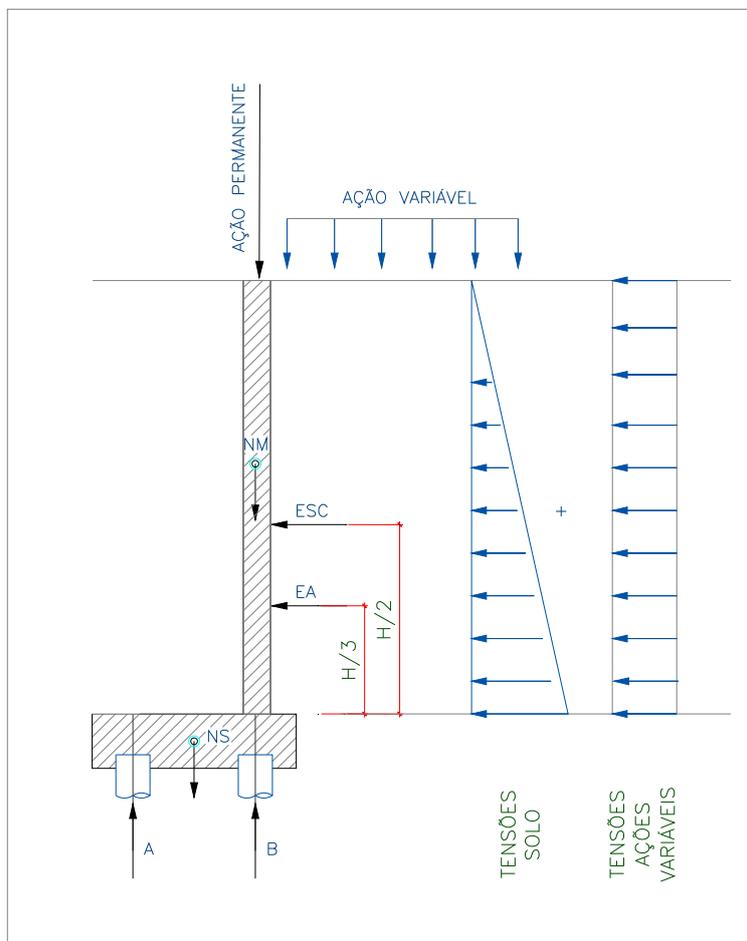
Data

18/10/2016

Folha

9 / 18

Para os cálculos dos esforços solicitantes expressos na Tabela 3, resolveu-se o esquema estático, de acordo com os valores apresentados na Tabela 2. Para obtenção dos esforços nas estacas foram considerados todas as ações apresentadas para obtenção da força vertical (axial) crítica para as estacas do eixo "A". Para as estacas do eixo "B" a obtenção da força vertical (axial) crítica foram consideradas a estrutura descarregada, ou seja, sem a consideração das ações variáveis.



Onde:

EA: empuxo ativo

ESC: empuxo ação variável

NM: peso próprio do muro

NT: peso do solo sobre o talão

NS: peso próprio do bloco

H: altura total do muro

A: reação de apoio na estaca do eixo "A"

B: reação de apoio na estaca do eixo "B"

Figura 3 – Esquema Estático e Carregamentos (simplificados) do Muro de Arrimo, MA20-D

## 6. ESFORÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA20-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**10 / 18**

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 4, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA20-D, os resultados descritos na Tabela 3:

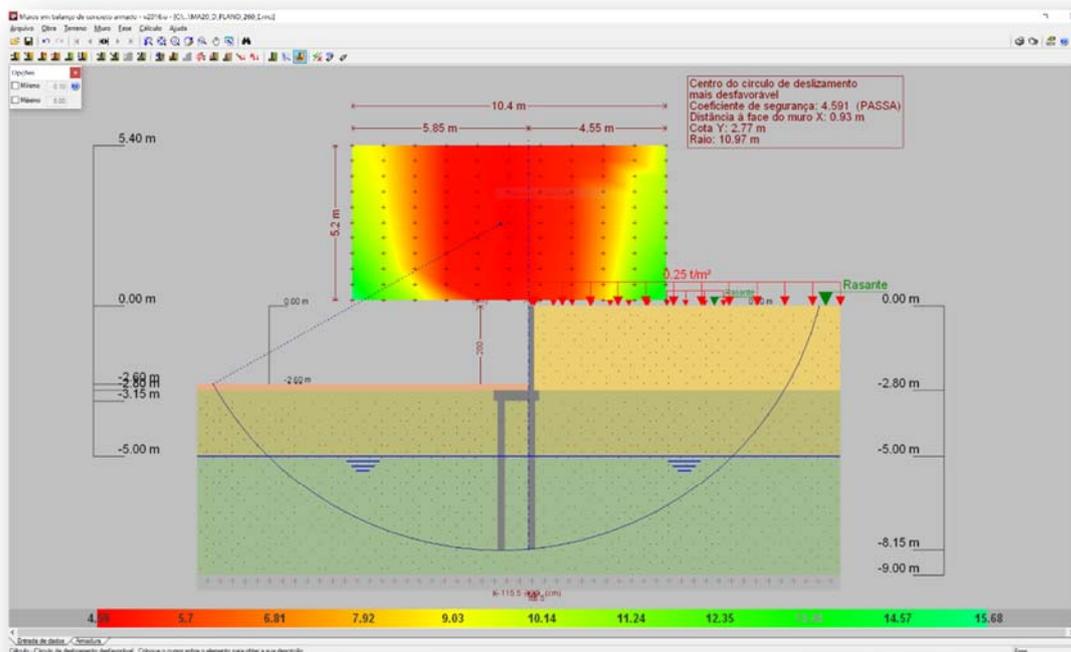


Figura 4 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 4,591

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**11 / 18**

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.27	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.55	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.83	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.11	0.83	0.02	0.00	0.17	0.00
-1.39	0.96	0.10	0.02	0.34	0.00
-1.67	1.09	0.22	0.06	0.51	0.00
-1.95	1.23	0.38	0.14	0.68	0.00
-2.23	1.36	0.59	0.28	0.84	0.00
-2.51	1.49	0.85	0.48	1.01	0.00
-2.79	1.63	1.06	0.75	0.15	0.00
Máximos	1.63 Cota: -2.80 m	1.06 Cota: -2.80 m	0.77 Cota: -2.80 m	1.06 Cota: -2.59 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA20-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf·m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA20-D	220	1,44	0,64	0,38	0,82	5,35	0,33	0,33	3,31	1,68
MA20-D	240	1,54	0,84	0,55	0,94	5,02	0,45	0,45	3,25	1,93
MA20-D	260	1,63	1,06	0,77	1,06	4,59	0,59	0,59	3,13	2,25

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**12 / 18****7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA20-D**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

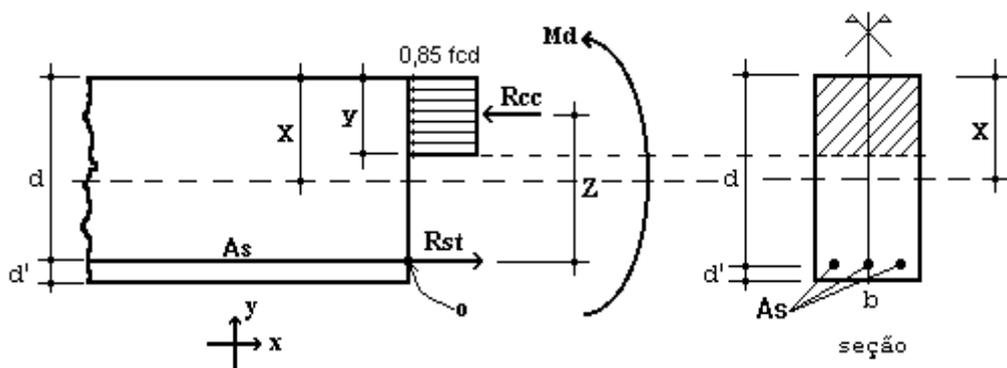


Figura 5 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ : 35 - 4,5 = 30,5 cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 10,78 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**13 / 18**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,23 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,29 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 0,82 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{S_{\text{mín}}} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% \times 35 \times 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{\text{proj}} = \Phi 10,0 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{\text{mín}} = 50 \% \times 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{\text{proj}} = \Phi 10 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark \quad V_d < V_c = 0,6 fctd b w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 14,84 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**18/10/2016**

Folha

**14 / 18**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

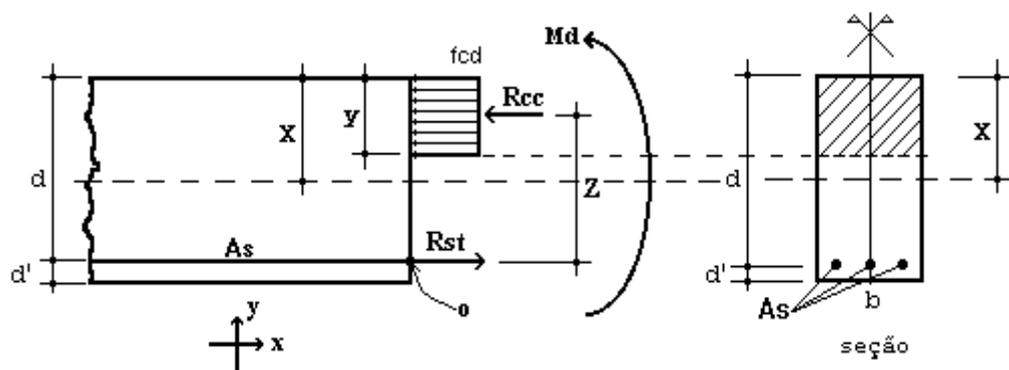


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $19 - 5,5 = 13,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 4,48$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 2,24$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 10,78 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**15 / 18**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 5,19 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 2,68 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\min}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 > 14,84 \text{ kN (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

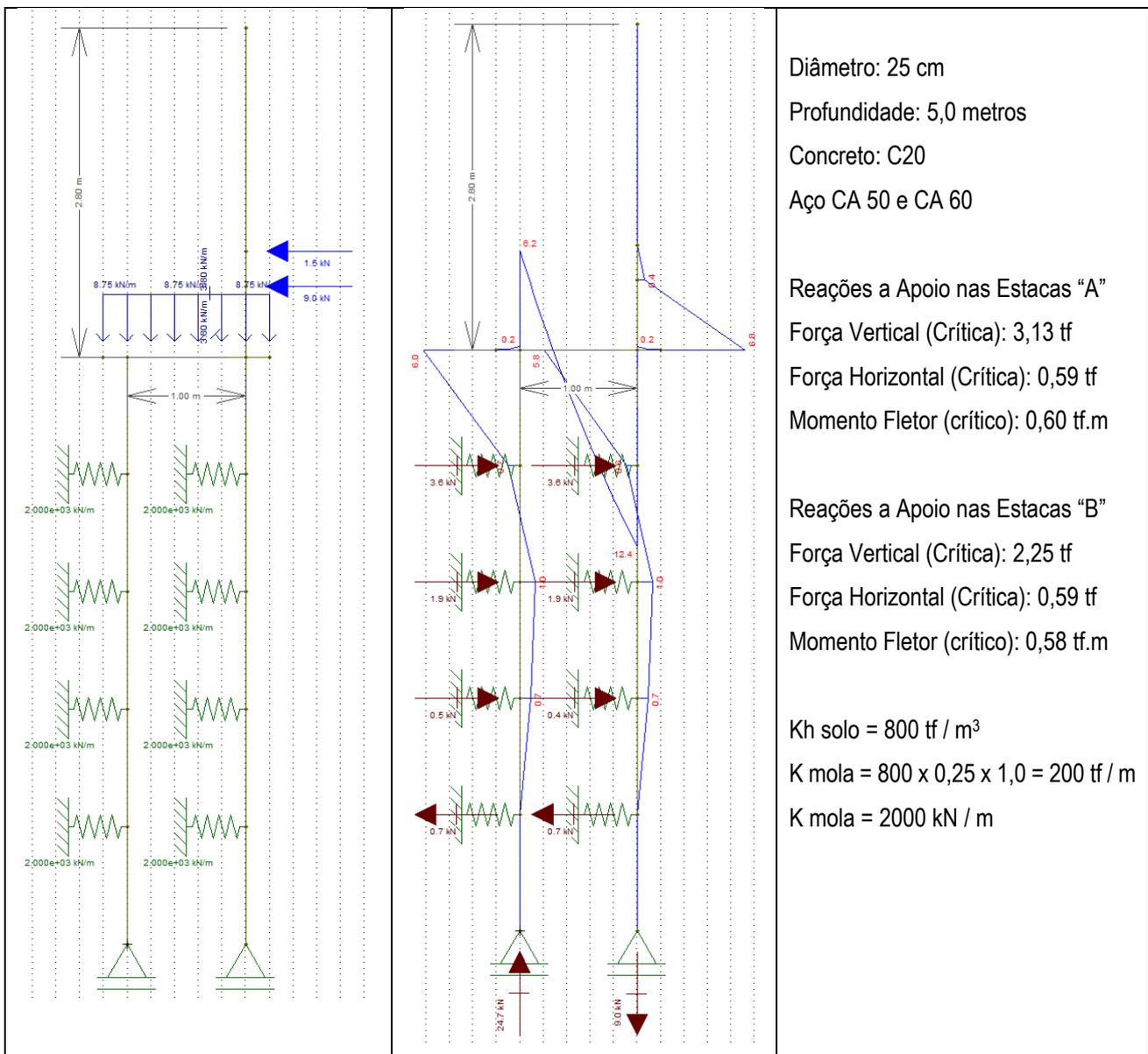
18/10/2016

Folha

16 / 18

- ✓ Armaduras das estacas com diâmetro de 25 cm (concreto armado)

Considera-se estacas para o muro de arrimo, em estacas com diâmetro de 25 centímetros profundidade de 5,0 metros. Para o dimensionamento das armaduras das estacas temos a seguinte situações críticas de cálculo, onde consideramos:





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**17 / 18**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4 \cdot 31,3 \cdot 1,24 = 0,85 \cdot 490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $2,45 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $2,93 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $0,74 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $0,09 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $2,47 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 5,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA20-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***18/10/2016***Folha***18 / 18**

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140





---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***18/10/2016***Folha***1 / 18**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA19-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO EXTERNO DO TALUDE  
DE 1,80 e 2,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***18/10/2016***Folha***2 / 18**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA19-D .....	10
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA19-D .....	12
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***18/10/2016***Folha***3 / 18**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA19-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado externo do talude, com alturas variáveis de 1,80 e 2,0 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***18/10/2016***Folha***4 / 18**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 4,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 3,2$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 15 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**5 / 18**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

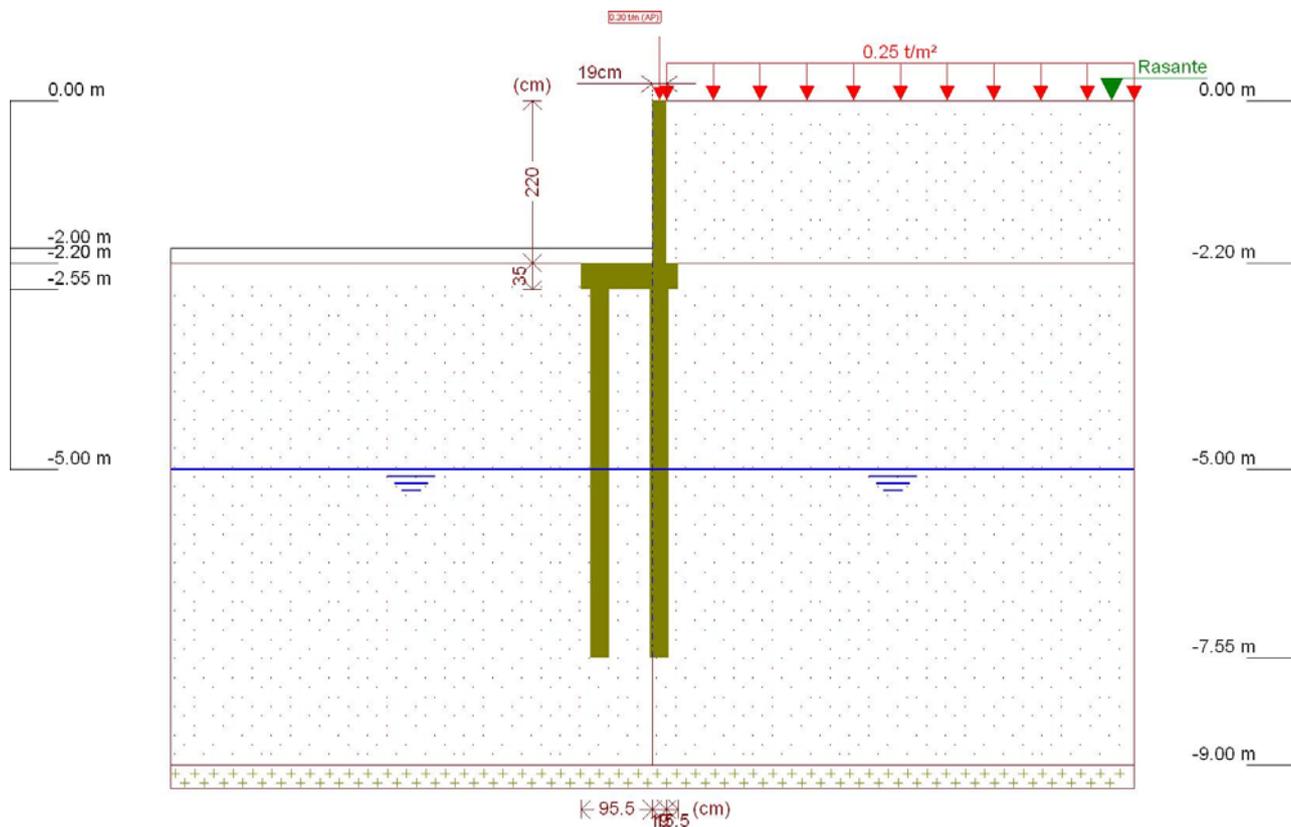


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA19-D, fundação em estacas e bloco corrido no lado externo do talude, altura de 2,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

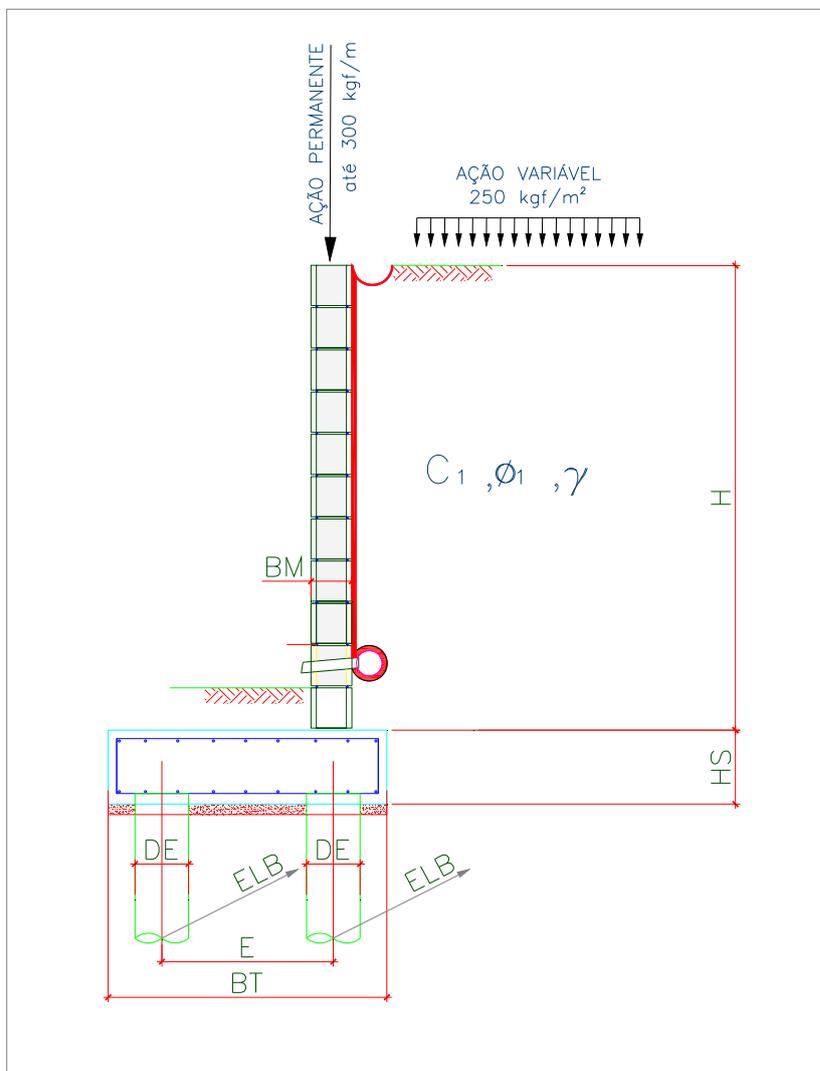
Data

**18/10/2016**

Folha

**6 / 18**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 130 cm

HS = 35 cm

E = 80 cm

DE = 25 cm

ELA = 150 cm

ELB = 150 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA19-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**7 / 18**

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA19-D

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA19-D	180	130	35	19	25	80	150	150	0,25
MA19-D	200	130	35	19	25	80	150	150	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

Y: peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

Ka: coeficiente de empuxo ativo



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**8 / 18**

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

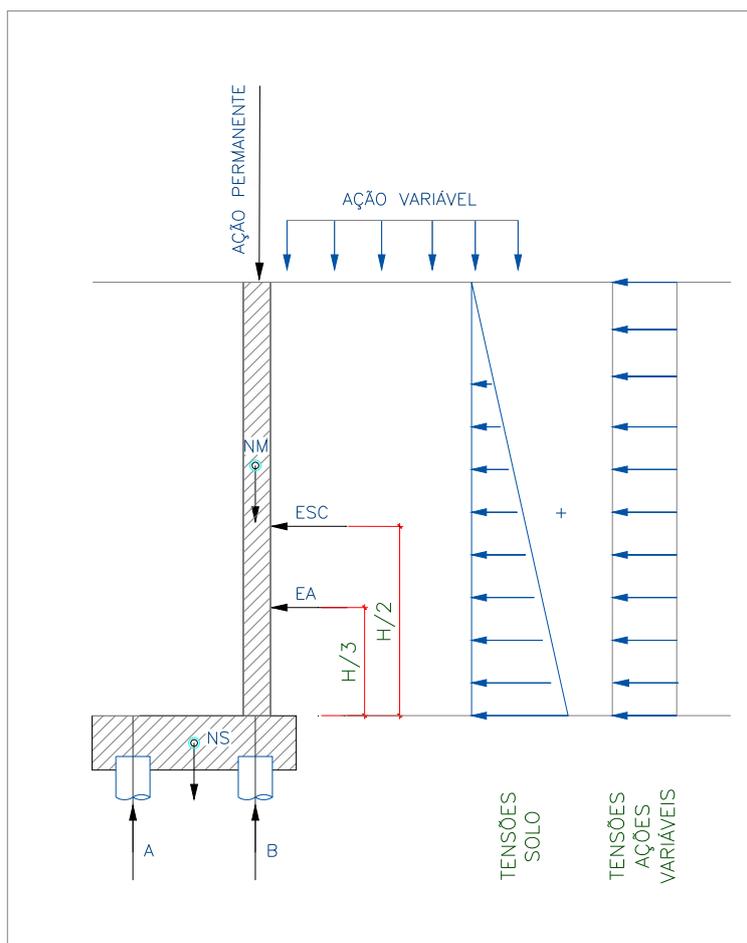
18/10/2016

Folha

9 / 18

- ✓ Obtenção dos esforços solicitantes e reações de apoio nas estacas

Para os cálculos dos esforços solicitantes expressos na Tabela 3, resolveu-se o esquema estático, de acordo com os valores apresentados na Tabela 2. Para obtenção dos esforços nas estacas foram considerados todas as ações apresentadas para obtenção da força vertical (axial) crítica para as estacas do eixo "A". Para as estacas do eixo "B" a obtenção da força vertical (axial) crítica foram consideradas a estrutura descarregada, ou seja, sem a consideração das ações variáveis.



Onde:

EA: empuxo ativo

ESC: empuxo ação variável

NM: peso próprio do muro

NT: peso do solo sobre o talão

NS: peso próprio do bloco

H: altura total do muro

A: reação de apoio na estaca do eixo "A"

B: reação de apoio na estaca do eixo "B"

Figura 3 – Esquema Estático e Carregamentos (simplificados) do Muro de Arrimo, MA19-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**10 / 18**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA19-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

### ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 4, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA19-D, os resultados descritos na Tabela 3:

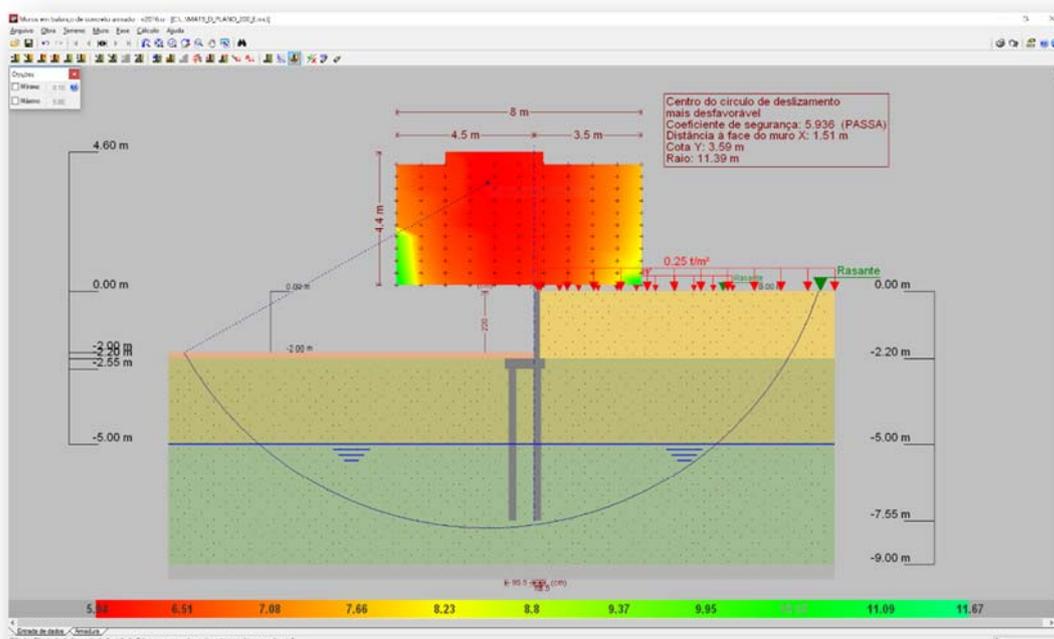


Figura 4 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 5,936

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**18/10/2016**

Folha

**11 / 18**

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.21	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.43	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.65	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.87	0.71	0.00	0.00	0.03	0.00
-1.09	0.82	0.02	0.00	0.16	0.00
-1.31	0.92	0.07	0.01	0.29	0.00
-1.53	1.03	0.15	0.04	0.42	0.00
-1.75	1.13	0.26	0.08	0.56	0.00
-1.97	1.24	0.39	0.15	0.69	0.00
-2.19	1.34	0.46	0.25	0.70	0.00
Máximos	1.35 Cota: -2.20 m	0.47 Cota: -2.15 m	0.25 Cota: -2.20 m	0.70 Cota: -1.99 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA19-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA19-D	180	1,25	0,32	0,16	0,58	6,41	0,16	0,16	3,56	1,38
MA19-D	200	1,35	0,47	0,25	0,70	5,94	0,26	0,26	3,56	1,60

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/10/2016**

Folha

**12 / 18****7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA19-D**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

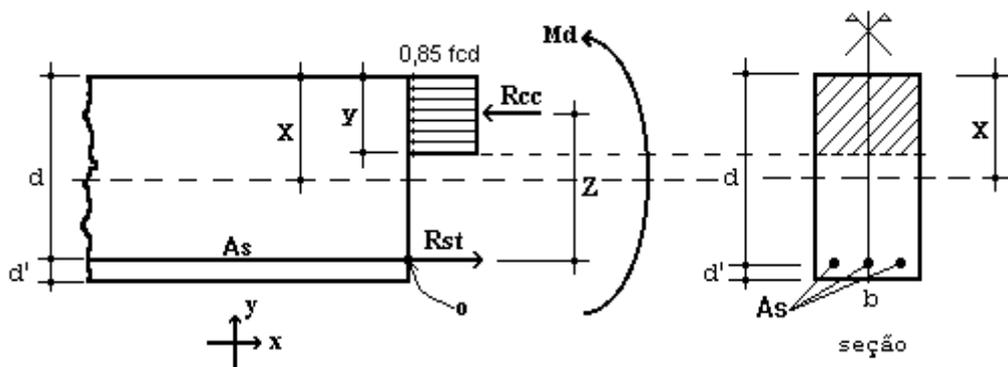


Figura 5 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ :  $35 - 4,5 = 30,5$  cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão:  $25,0 / 1,4 = 17,86$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 3,50 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**13 / 18**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,08 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,10 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 0,26 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 35 * 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% * 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 6,58 \text{ kN (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**18/10/2016**

Folha

**14 / 18**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

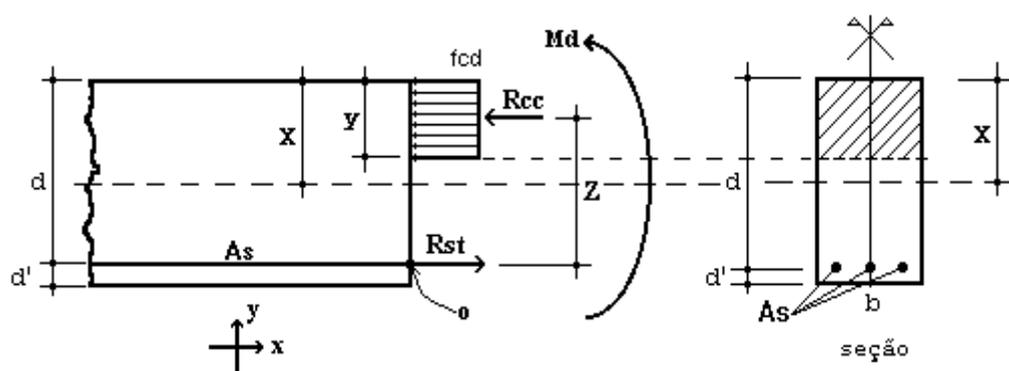


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $19 - 5,5 = 13,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 3,2 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 2,24$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 1,12$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 3,50 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**15 / 18**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 3,07 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 0,79 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\min}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 6,58 \text{ kN (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

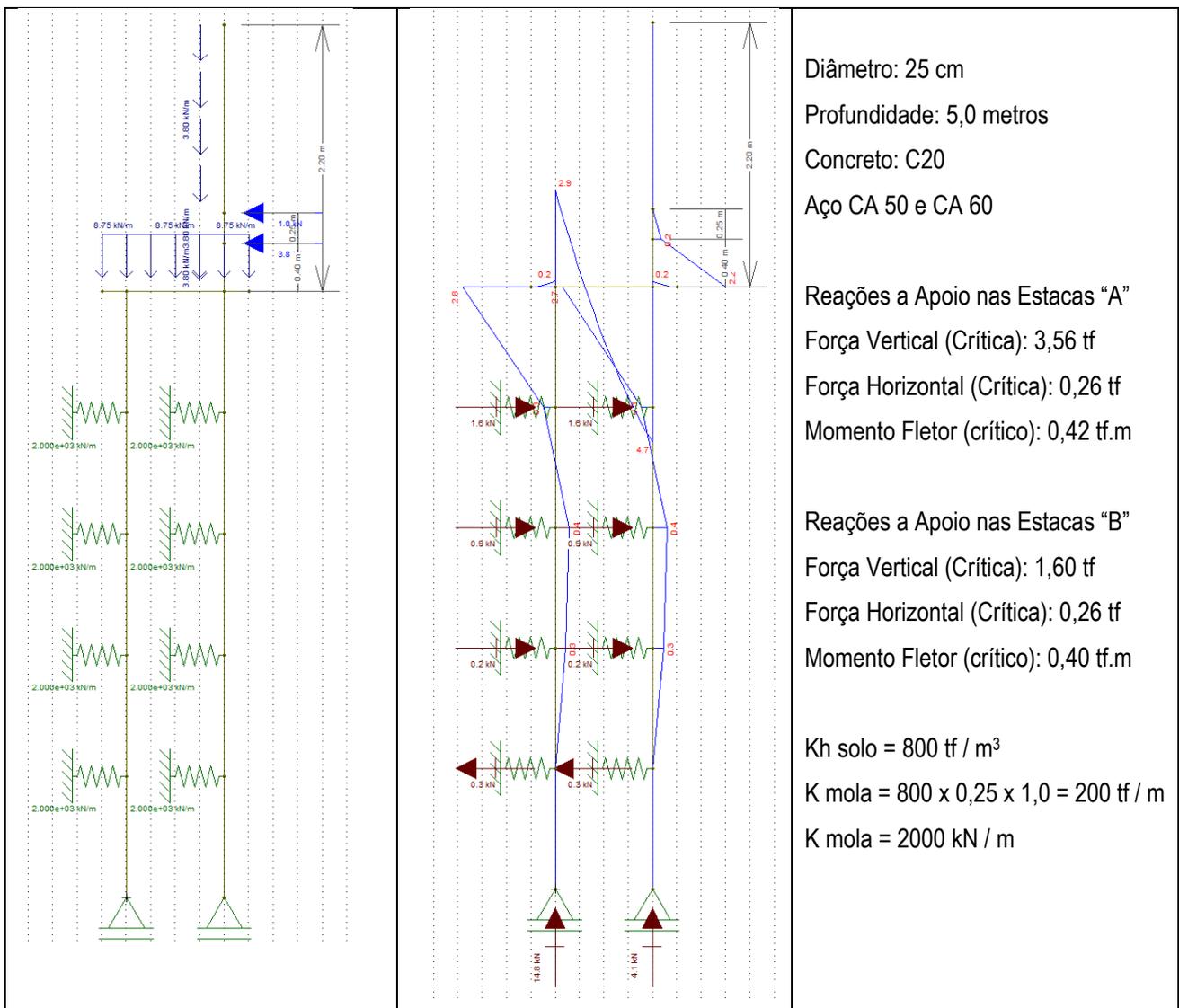
**18/10/2016**

Folha

**16 / 18**

- ✓ Armaduras das estacas com diâmetro de 25 cm (concreto armado)

Considera-se estacas para o muro de arrimo, em estacas com diâmetro de 25 centímetros profundidade de 5,0 metros. Para o dimensionamento das armaduras das estacas temos a seguinte situações críticas de cálculo, onde consideramos:





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**18/10/2016**

Folha

**17 / 18**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4 \cdot 35,6 \cdot 1,24 = 0,85 \cdot 490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

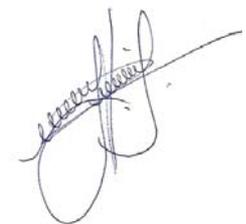
- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $2,45 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $1,95 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $0,74 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm } c/15 = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $2,47 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm } c/15 = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 5,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA19-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***18/10/2016***Folha***18 / 18**

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.



Eng. Roberto Racanicchi

CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 92221220160401140





---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***24/10/2016***Folha***1 / 19**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA24-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
CONSIDERANDO TALUDE 1V:1,5H  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,80 e 3,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***2 / 19**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA24-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA24-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA24-D .....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	19

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***3 / 19**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA24-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,80 e 3,0 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***4 / 19**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 1,20 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**5 / 19**

Considera-se para o dimensionamento, um talude na inclinação 1V:1,5H com altura máxima de 1,5 metros, de forma a vencer um desnível entre fundos de lotes de 2,8 a 4,5 metros. Na crista do talude considera-se uma ação variável (sobrecarga) de 250 kgf/m<sup>2</sup>. Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de 300 kgf/m. A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

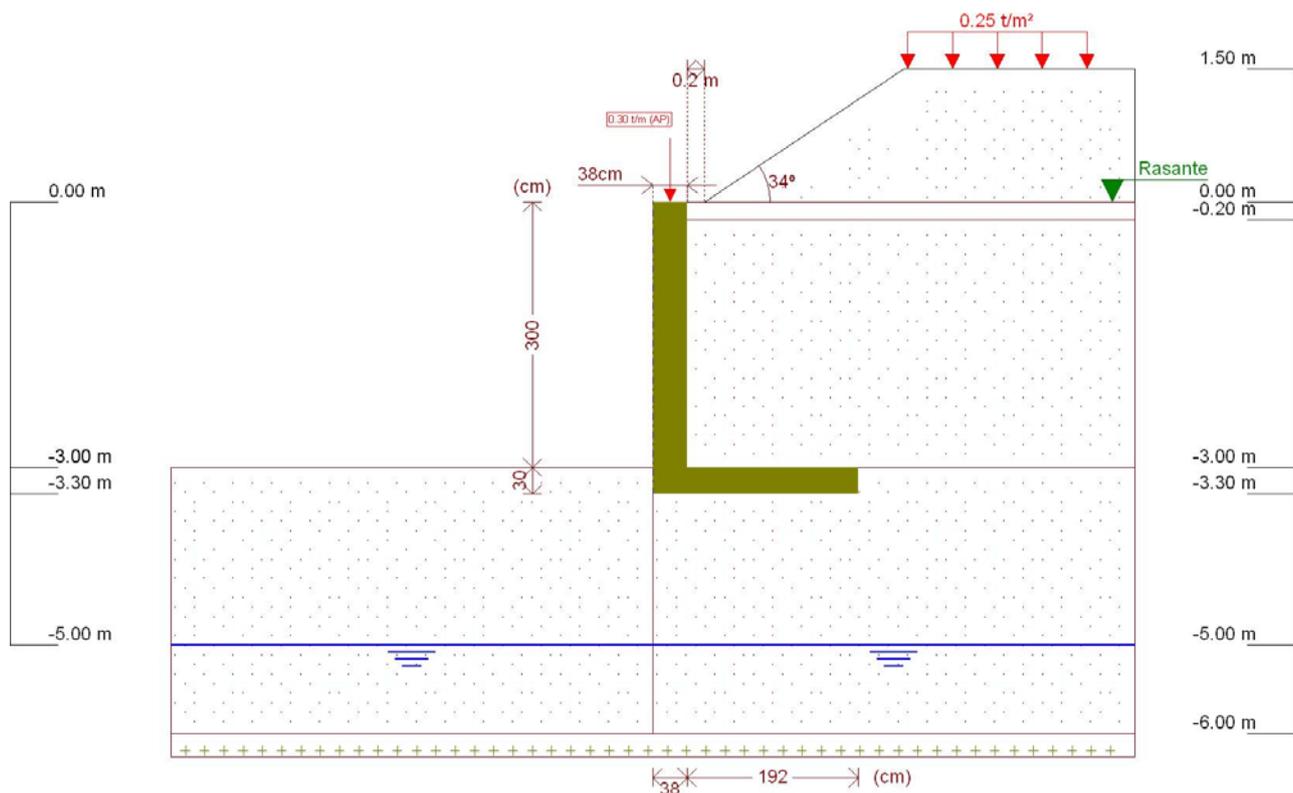


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA24-D, sapata para o lado interno do talude, altura de 3,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

24/10/2016

Folha

6 / 19

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.

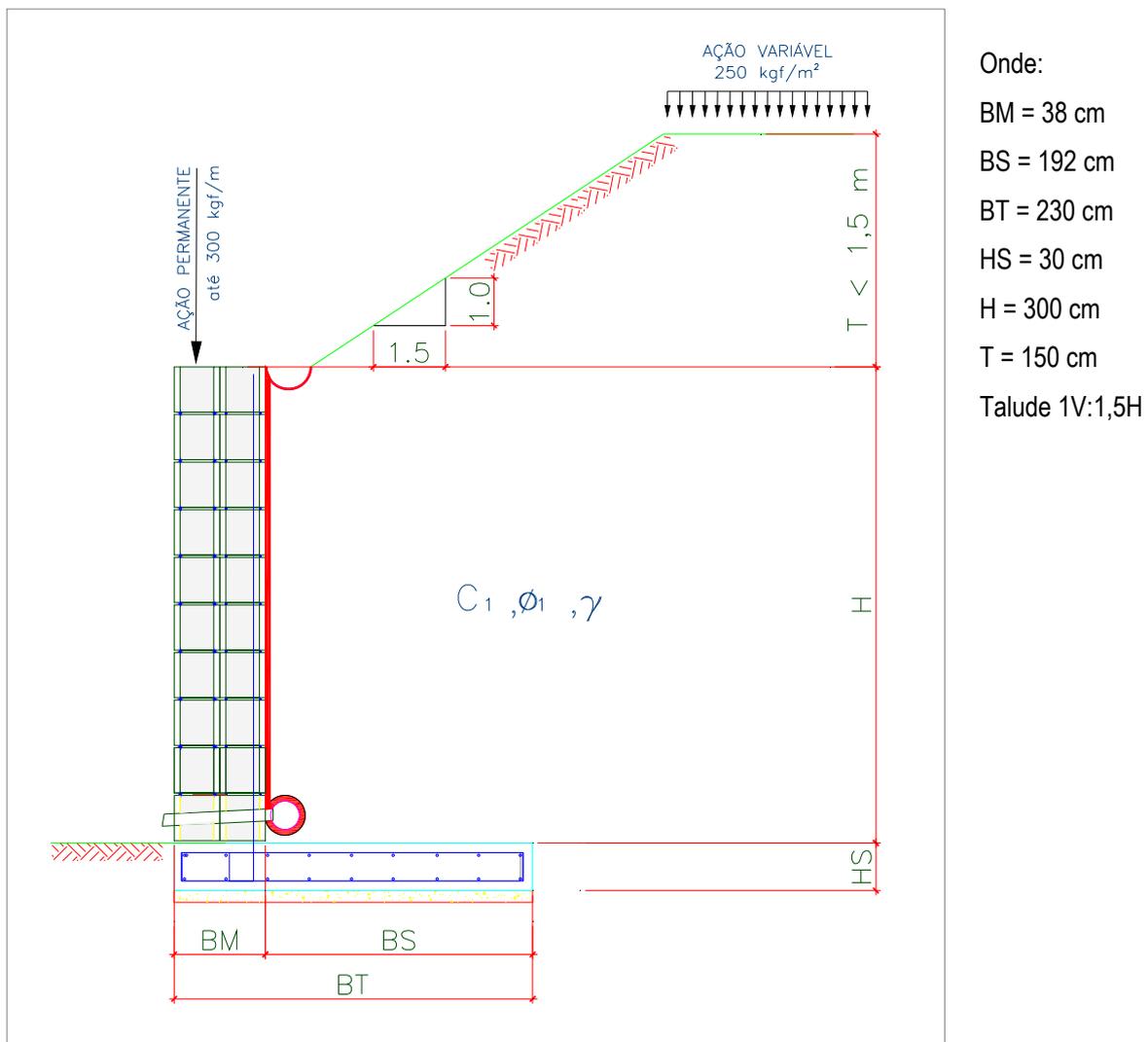


Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA24-D



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**7 / 19**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a}) \quad 1)$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2} \quad 2)$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}} \quad 3)$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2} \quad 4)$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**8 / 19**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a \quad 5)$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_P}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0 \quad 6)$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**9 / 19**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5 \quad 7)$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6 \quad 8)$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P} \quad 9)$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***10 / 19**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

10)

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

11)

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**11 / 19**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA24-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.86	0.01	0.00	0.18	0.00
-0.89	1.15	0.13	0.02	0.62	0.00
-1.19	1.43	0.39	0.09	1.06	0.00
-1.49	1.72	0.74	0.26	1.28	0.00
-1.79	2.00	1.15	0.54	1.45	0.00
-2.09	2.29	1.61	0.96	1.63	0.00
-2.39	2.57	2.13	1.52	1.80	0.00
-2.69	2.86	2.70	2.24	1.98	0.00
-2.99	3.14	3.32	3.14	2.16	0.00
Máximos	3.15 Cota: -3.00 m	3.34 Cota: -3.00 m	3.17 Cota: -3.00 m	2.16 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

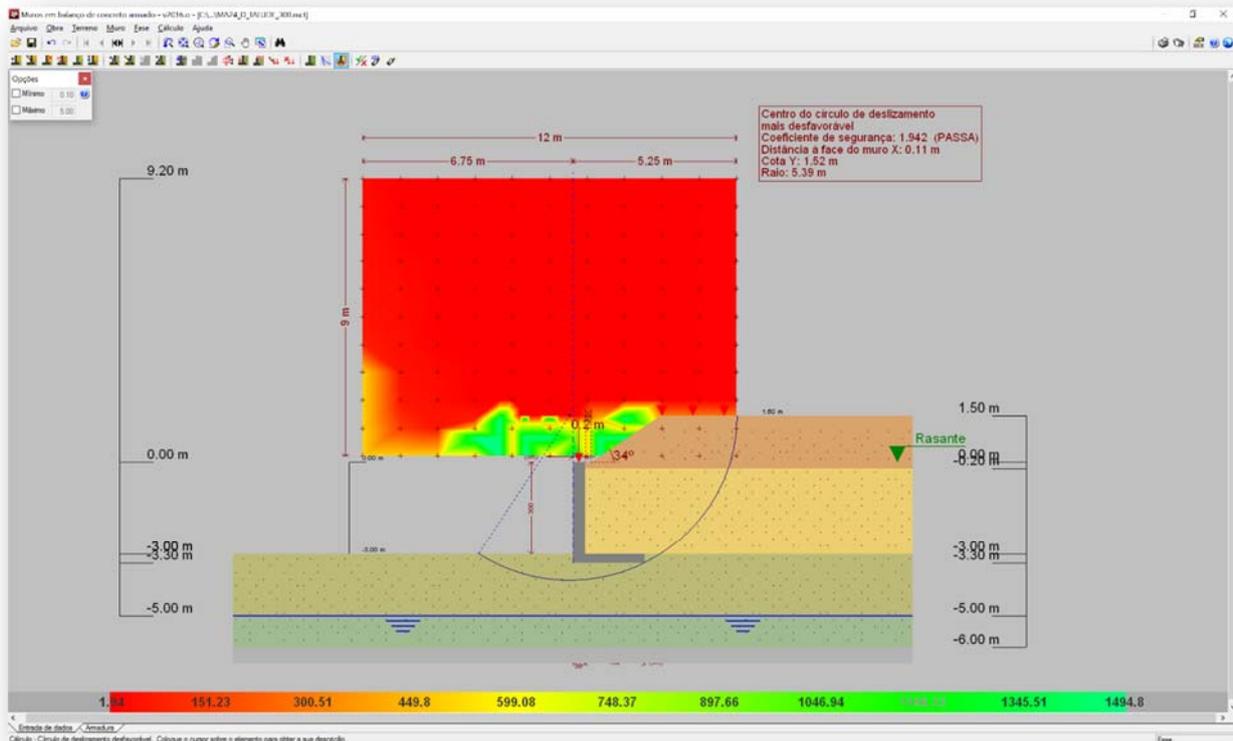
**12 / 19**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 1,942

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA24-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA24-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA24-D	280	2,96	2,92	2,55	2,04	7,0	1,9	2,1	0,75	1,12
MA24-D	300	3,15	3,34	3,17	2,16	5,9	1,8	1,9	0,84	1,20

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**13 / 19**

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA24-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

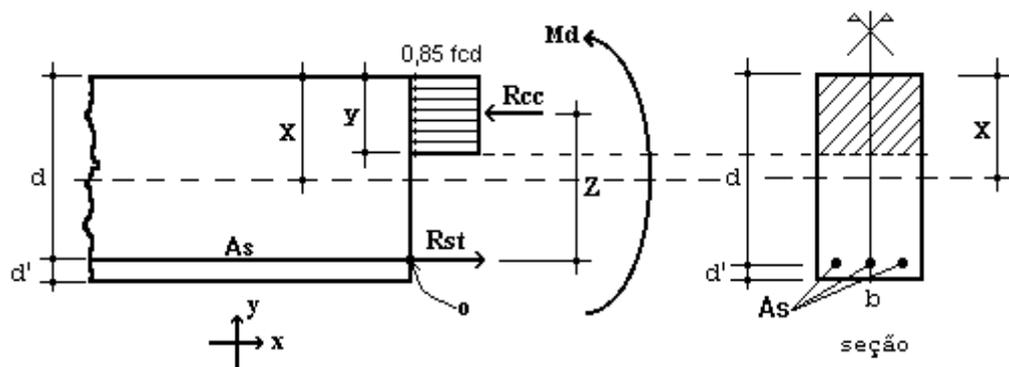


Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base do muro: 30 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ :  $30 - 4,5 = 25,5$  cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão:  $25,0 / 1,4 = 17,86$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 44,38 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**14 / 19**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 1,17 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 1,46 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 4,10 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 30 * 100 = 4,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $As_{min} = 50 \% * 4,50 = 2,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 10 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 25,5 = 195,84 \text{ kN} > 46,76 \text{ kN (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

24/10/2016

Folha

15 / 19

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

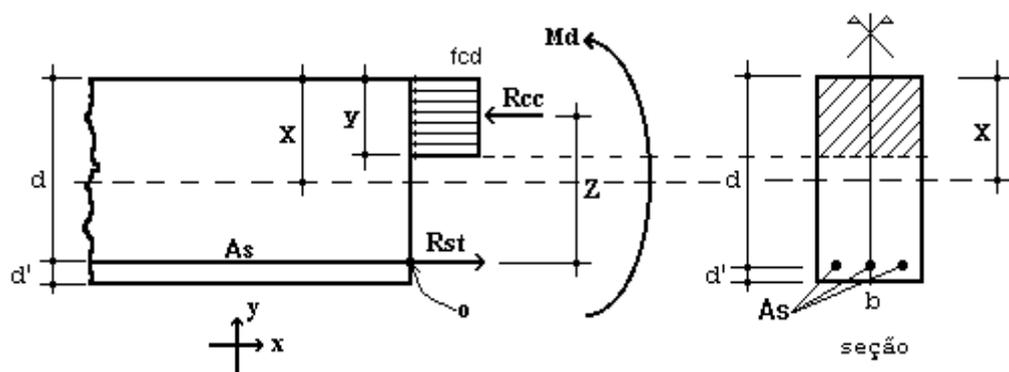


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 38 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $38 - 5,5 = 32,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 4,48$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 2,24$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 44,38 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**16 / 19**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 8,21 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 4,23 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\min}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 38 * 100 = 3,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 32,5 = 56,875 \text{ kN} > 46,76 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**17 / 19**

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA24-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 300 centímetros. Para a altura de 280 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Ref: Muro de Arrimo 3,00 metros

Coefficientes Adotados:

Peso Específico do Solo:	1,8	tf/m <sup>3</sup>	H	3,00	m
Peso Específico da Alvenaria:	2,5	tf/m <sup>3</sup>	BM	0,38	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:	30	Graus	BS	1,92	m
Coesão do Solo:	0,5	tf/m <sup>2</sup>	HS	0,30	m
Fator de Atrito	0,36		BT	2,30	m
Ka	0,33				
Kp	3,00				

Sobrecarga	0,25	tf/m <sup>2</sup>
Muro de Fechamento (2,0 metros)	0,30	tf/m

### 1 - Esforços Críticos nos Muros de Arrimo

Esforço Axial	=	3,15	tf/m	1) Processamento
Esforço Cortante	=	3,34	tf/m	2) Processamento
Momento Fletor	=	3,17	tf.m/m	3) Processamento
Empuxo Ativo	=	2,16	tf/m <sup>2</sup>	4) Processamento

### 2 - Cargas Verticais

Solo	12,14	tf/m	
Muro	2,85	tf/m	
Base	1,73	tf/m	
Total	16,72	tf/m	(solo, muro, sapata)

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**18 / 19****3 - Equilíbrio Estático**

Momento Atuante	=	3,17	tf.m/m	( 6.
Momento Resistente	=	18,80	tf.m/m	( 7.
Verificação Tombamento	=	5,93	> 2,0 (OK!)	
Verificação Escorregamento	=	1,80	> 1,5 (OK!)	

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,93	m	( 8.
Excentricidade	=	0,22	m	( 9.

**5 - Tensões no Solo**

Processamento (s/ fecha/o + sobrec.)

Tensão Média (c/ fechamento + sobrecarga)	=	7,40	tf/m <sup>2</sup>	=	0,84	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	11,55	tf/m <sup>2</sup>	=	1,20	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	3,24	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor (cálculo)	=	44,38	kN.m/m	
As Calculado	=	4,10	cm <sup>2</sup> /m	
As Mínimo	=	4,50	cm <sup>2</sup> /m	
As Projeto	=	6,25	cm <sup>2</sup> /m	= $\Phi$ 12,5 c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

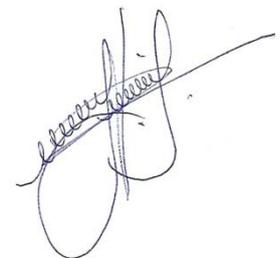
fbk (MPa) 8,0

Momento Fletor (cálculo)	=	44,38	kN.m/m	
As Calculado	=	4,23	cm <sup>2</sup> /m	
As Mínimo	=	3,80	cm <sup>2</sup> /m	
As Projeto	=	6,25	cm <sup>2</sup> /m	= $\Phi$ 12,5 c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA24-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***19 / 19**

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.



Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

PLANTA TÍPICA DO MURO  
ESCALA 1:25

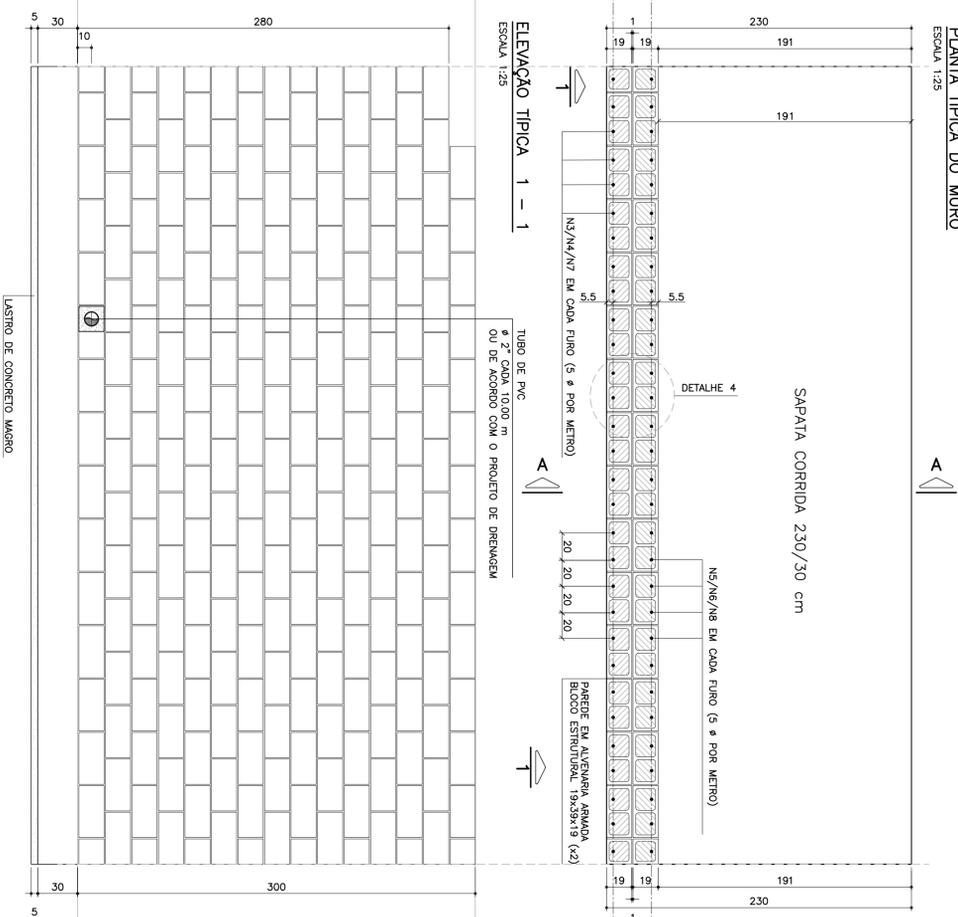
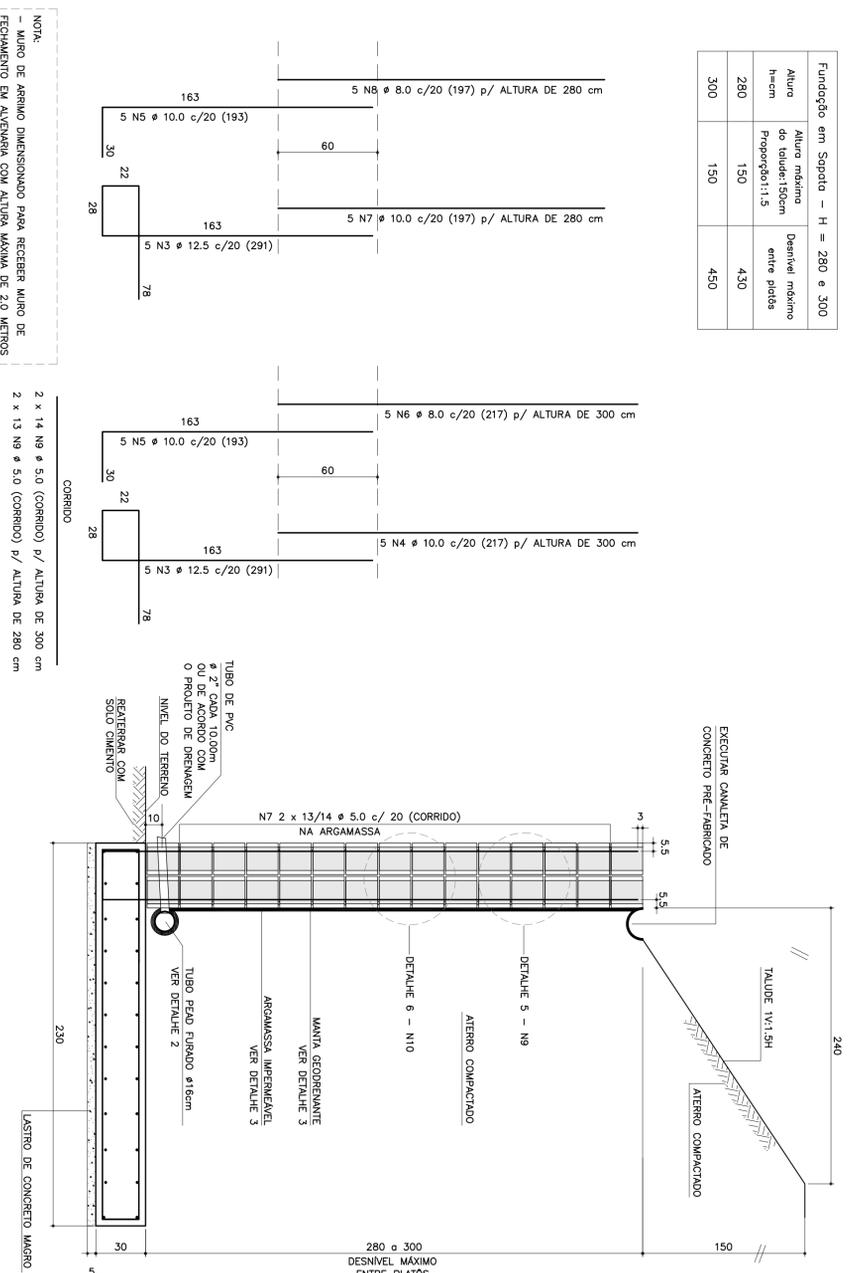


TABELA RESUMO DAS ALTURAS

Altura máxima do talude (50cm entre piladas)	Distância máxima entre piladas
280	430
150	450
300	450

MURO DE ARRIMO – DIVISA – FUNDOS E LATERAIS DE LOTES  
CORREIA  
ESCALA 1:20



NOTA:  
- MURO DE ARRIMO DIMENSIONADO PARA RECEBER MURO DE FECHAMENTO EM ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,0 METROS COM BLOCOS DE CONCRETO 9x19x29 OU 14x19x29 cm  
OBS: NÃO INCLUIOS QUANTITATIVOS

LISTA DE MATERIAS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
2	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	m <sup>2</sup>	5,60	m <sup>2</sup>	6,00
3	BLOCO DE CONCRETO – 19 cm	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
4	PINTURA NEUTROL 2 DEMASOS	kg	30,78	kg	31,81
5	AÇO CA 50	kg	9,36	kg	10,08
6	GRAUITE	m <sup>3</sup>	0,68	m <sup>3</sup>	0,73
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	3,20	m <sup>2</sup>	3,40
8	TUBO DE PVC – ø 2"	m	0,05	m	0,05
9	TUBO FEAD FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC – ø 3"	m	0,06	m	0,06
11	COTIVELO PVC 90° – ø 3"	un	0,10	un	0,10
12	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00

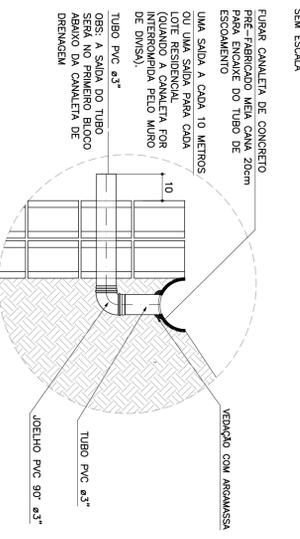
TABELA DE AÇOS – H = 280

N	ø (mm)	QUANT. UNITARIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	12,5	10	280	2800
2	10,0	24	100	2400
3	12,5	5	291	1455
5	10,0	5	197	985
8	8,0	5	197	985
9	5,0	26	100	2600
10	5,0	32,5	100	3250

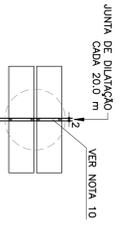
TABELA DE AÇOS – H = 300

N	ø (mm)	QUANT. UNITARIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	12,5	10	280	2800
2	10,0	24	100	2400
3	12,5	5	291	1455
5	10,0	5	217	1085
4	10,0	5	193	965
6	8,0	5	217	1085
9	5,0	28	100	2800
10	5,0	35	100	3500

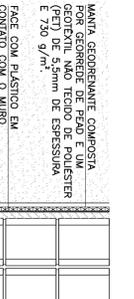
DETALHE DE ESCOAMENTO DA AGUA DA CANALETA DE DRENAGEM SEM ESCALA



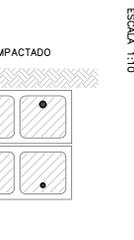
DETALHE 1 JUNTA DE DILATAÇÃO SEM ESCALA



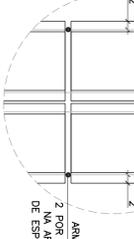
DETALHE 3 MANTA GEODRENANTE



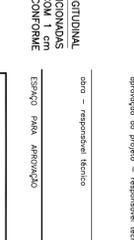
DETALHE 4 – POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAS ESCALA 1:10



DETALHE 5 ARMADURA LONGITUDINAL ESCALA 1:7,5



DETALHE 6 ARMADURAS TRANSVERSAIS ESCALA 1:25



PROJ. / DADOS DE BASE

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU – Coordenção e Gestão

Arq.: Ivete Rizzo  
Eng.: Nélso M. B. Nascimento  
Eng.: Michel Monteiro  
Eng.: Roberto Raczynich

Coordenação  
Gestão / Análise  
Autor do Projeto

NOTAS  
1) AS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLAVAGEM DEVEREM SEGUIR PARÊCERES DESEMPENHADOS POR UM ENGENHEIRO DELEGADO PELA CDHU.  
2) TUDO O QUE NÃO ESTIVER ESPECIFICADO DEVERÁ SER DESEMPENHADO DE ACORDO COM O PROJETO.  
3) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO.  
4) CONCRETO ADOTADO COM IMPERMEABILIZANTE (IK = 28MPa) PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATÉ COMPLETAR A CURA.  
5) RELUÇÃO ÁGUA/CONCRETO < 0,60  
6) RESISTÊNCIA DE COMPRESSÃO DO CONCRETO C25: 24 GPa  
7) COBERTURA MÍNIMA DAS ARMADURAS: 4,0 cm  
8) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
9) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>o</sub> = 8,0 MPa  
10) ARGAMASSA DE RESISTÊNCIA DO PRISMA CUBO/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pk</sub> = 6,4 MPa  
11) BLOCOS DE ASSENTAMENTO EM TRINÇO DE CIMENTO, CAL E AREIA – 1:0,5:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.  
12) AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM ARGAMASSA IMPERMEAVEL.  
13) O SOLO DE ASSENTAMENTO ANTES DO LANÇAMENTO DO MURO DEVE SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO MURO DE ARRIMO.  
14) O TERREIRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS ATINIR 98% Pn, DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS, SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRIO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NO PROJETO.  
15) MATERIAL DE ATERRIO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS.  
16) PARÊCERES FOTOGRÁFICOS PODERÃO SER DE 0,5 H/m<sup>2</sup> OU 30" x 40" (f<sub>o</sub> = 1,8 H/m<sup>2</sup>)  
17) AÇO VARIAVEL (SOBRECARDA) CONSIDERADA SOBRE OS ATERRIOS NOS MUIROS DE ARRIMO: 250 kg/m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.  
18) ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERREIRO E ARRIMO.  
19) O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO DE ARRIMO.  
20) DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA PRESSORIOS FEITOS NAS MARGENS VERTICAIS PARA TODOS OS MANTENS VULNEROS NESSE PROJETO (VER NOTAS IMPORTANTES ABAXO)

Revisões (data/mês/ano)	Nº	Data	Rubrica

CDHU  
Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

Projeto  
Muro de Arrimo Padrão

TÍTULO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ESTRUTURA																				

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 25 50 75 (cm) | INDICADAS | OUT/2016

| PROJETO |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |

NOTAS IMPORTANTES:  
- O USO DESTA MURA DE ARRIMO ESTÁ CONDICIONADO ÀS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLAVAGEM DEVEREM SEGUIR PARÊCERES DESEMPENHADOS POR UM ENGENHEIRO DELEGADO PELA CDHU.  
- TUDO O QUE NÃO ESTIVER ESPECIFICADO DEVERÁ SER DESEMPENHADO DE ACORDO COM O PROJETO.  
- DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO.  
- CONCRETO ADOTADO COM IMPERMEABILIZANTE (IK = 28MPa) PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATÉ COMPLETAR A CURA.  
- RELUÇÃO ÁGUA/CONCRETO < 0,60  
- RESISTÊNCIA DE COMPRESSÃO DO CONCRETO C25: 24 GPa  
- COBERTURA MÍNIMA DAS ARMADURAS: 4,0 cm  
- BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa  
- ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>o</sub> = 8,0 MPa  
- ARGAMASSA DE RESISTÊNCIA DO PRISMA CUBO/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pk</sub> = 6,4 MPa  
- BLOCOS DE ASSENTAMENTO EM TRINÇO DE CIMENTO, CAL E AREIA – 1:0,5:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.  
- AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM ARGAMASSA IMPERMEAVEL.  
- O SOLO DE ASSENTAMENTO ANTES DO LANÇAMENTO DO MURO DEVE SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO MURO DE ARRIMO.  
- O TERREIRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS ATINIR 98% Pn, DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS, SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRIO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NO PROJETO.  
- MATERIAL DE ATERRIO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS.  
- PARÊCERES FOTOGRÁFICOS PODERÃO SER DE 0,5 H/m<sup>2</sup> OU 30" x 40" (f<sub>o</sub> = 1,8 H/m<sup>2</sup>)  
- AÇO VARIAVEL (SOBRECARDA) CONSIDERADA SOBRE OS ATERRIOS NOS MUIROS DE ARRIMO: 250 kg/m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.  
- ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERREIRO E ARRIMO.  
- O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO DE ARRIMO.  
- DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA PRESSORIOS FEITOS NAS MARGENS VERTICAIS PARA TODOS OS MANTENS VULNEROS NESSE PROJETO (VER NOTAS IMPORTANTES ABAXO)

LISTA 1

CDHU	PROJETO																			



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***24/10/2016***Folha***1 / 19**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA23-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
CONSIDERANDO TALUDE 1V:1,5H  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,20, 2,40 e 2,60 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***2 / 19**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA23-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA23-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA23-D .....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	19



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***3 / 19**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA23-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,20, 2,40 e 2,6 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***4 / 19**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 1,00 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**24/10/2016**

Folha

**5 / 19**

Considera-se para o dimensionamento, um talude na inclinação 1V:1,5H com altura máxima de 1,5 metros, de forma a vencer um desnível entre fundos de lotes de 2,2 a 4,1 metros. Na crista do talude considera-se uma ação variável (sobrecarga) de 250 kgf/m<sup>2</sup>. Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de 300 kgf/m. A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

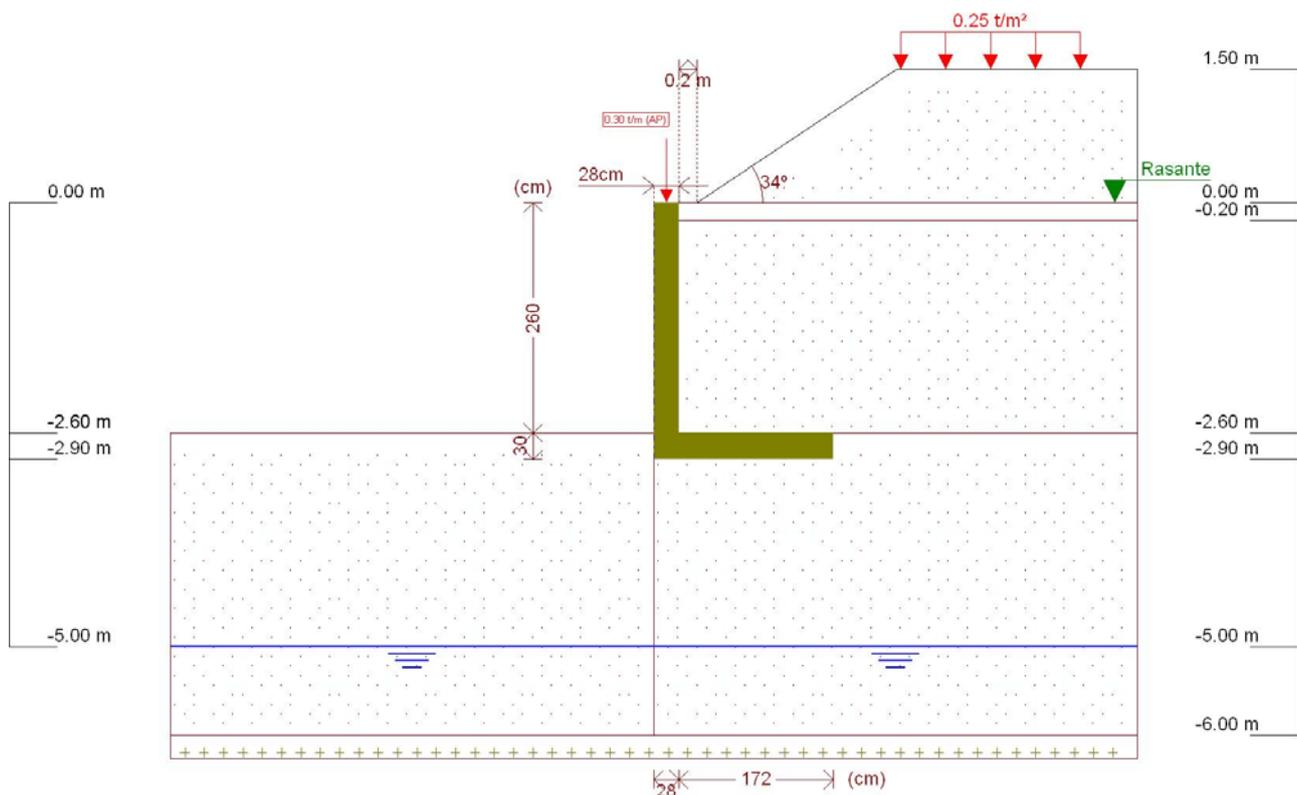


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA23-D, sapata para o lado interno do talude, altura de 2,6 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

24/10/2016

Folha

6 / 19

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.

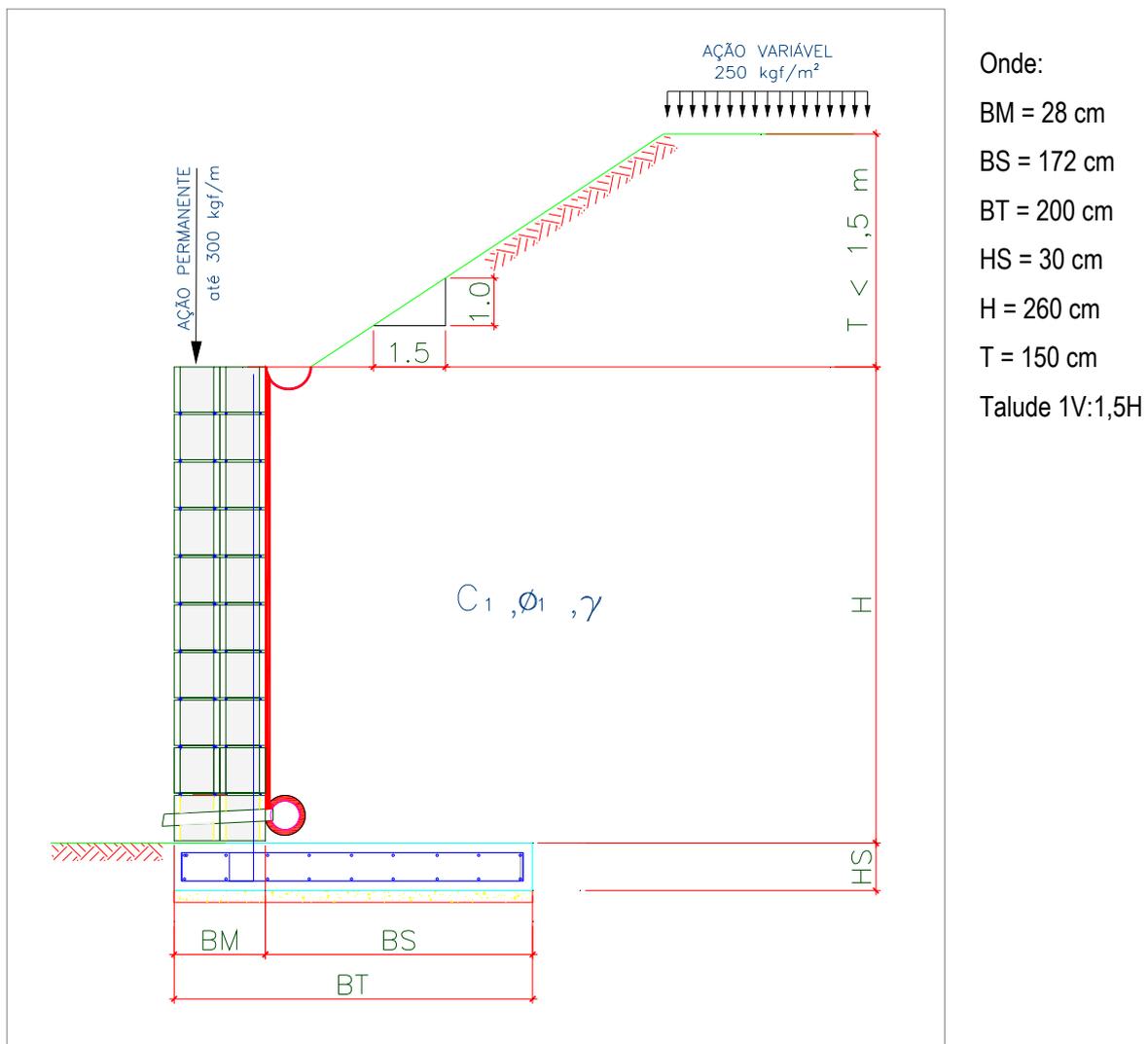


Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA23-D



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**7 / 19**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a}) \quad 1)$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2} \quad 2)$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}} \quad 3)$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2} \quad 4)$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**8 / 19**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a \quad 5)$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0 \quad 6)$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**9 / 19**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5 \quad 7)$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6 \quad 8)$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P} \quad 9)$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***10 / 19**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

10)

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

11)

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**11 / 19**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA23-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.51	0.66	0.00	0.00	0.07	0.00
-0.77	0.84	0.07	0.01	0.45	0.00
-1.03	1.02	0.23	0.04	0.83	0.00
-1.29	1.20	0.50	0.14	1.16	0.00
-1.55	1.38	0.82	0.31	1.31	0.00
-1.81	1.57	1.18	0.57	1.46	0.00
-2.07	1.75	1.58	0.93	1.62	0.00
-2.33	1.93	2.02	1.39	1.77	0.00
-2.59	2.11	2.50	1.98	1.92	0.00
Máximos	2.12 Cota: -2.60 m	2.52 Cota: -2.60 m	2.00 Cota: -2.60 m	1.93 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

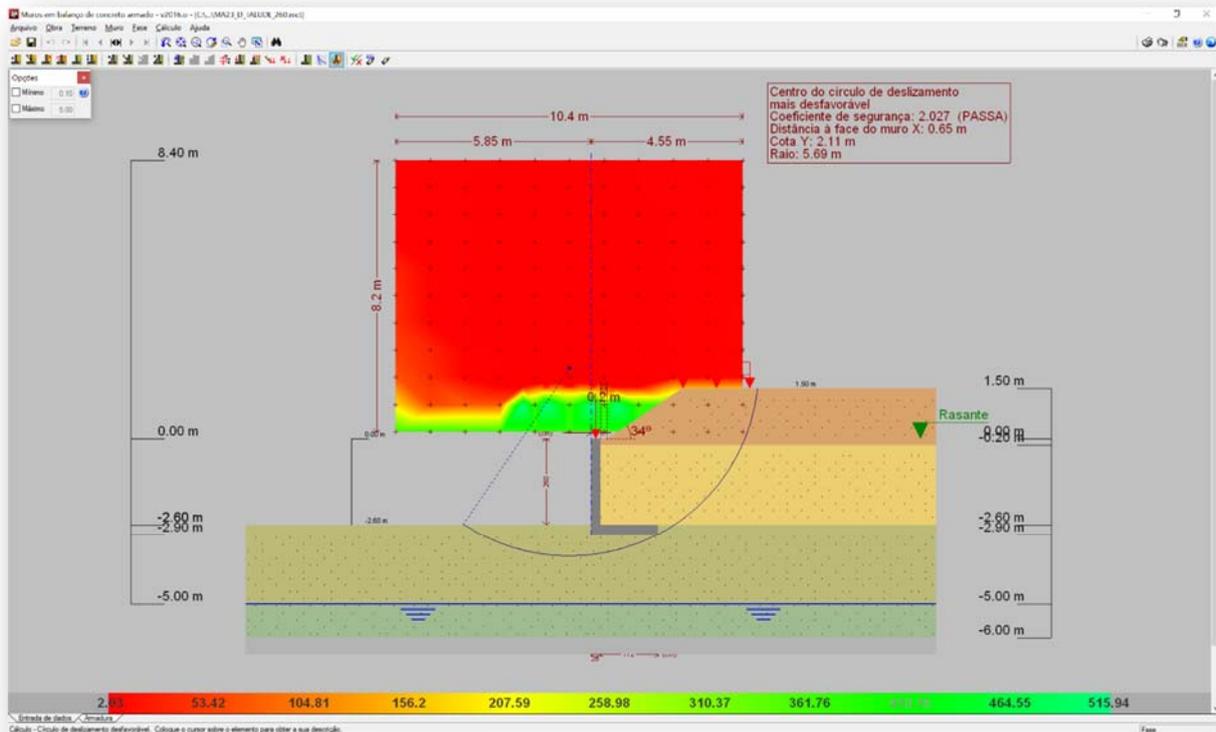
**12 / 19**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 2,027

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA23-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA23-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA23-D	220	1,84	1,80	1,14	1,69	9,7	2,3	2,2	0,64	0,87
MA23-D	240	1,98	2,15	1,54	1,81	7,6	2,0	2,1	0,67	0,98
MA23-D	260	2,12	2,25	2,00	1,93	6,3	2,0	2,0	0,72	1,01

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**24/10/2016**

Folha

**13 / 19****7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA23-D**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

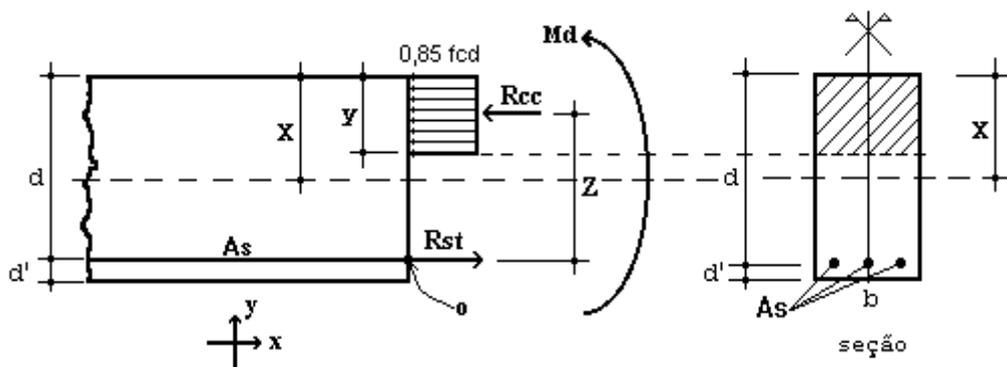


Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base do muro: 30 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ :  $30 - 4,5 = 25,5$  cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão:  $25,0 / 1,4 = 17,86$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 28,00 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**14 / 19**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,73 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,91 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 2,56 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 30 * 100 = 4,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $As_{min} = 50 \% * 4,50 = 2,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 10 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 25,5 = 195,84 \text{ kN} > 35,28 \text{ kN (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

24/10/2016

Folha

15 / 19

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

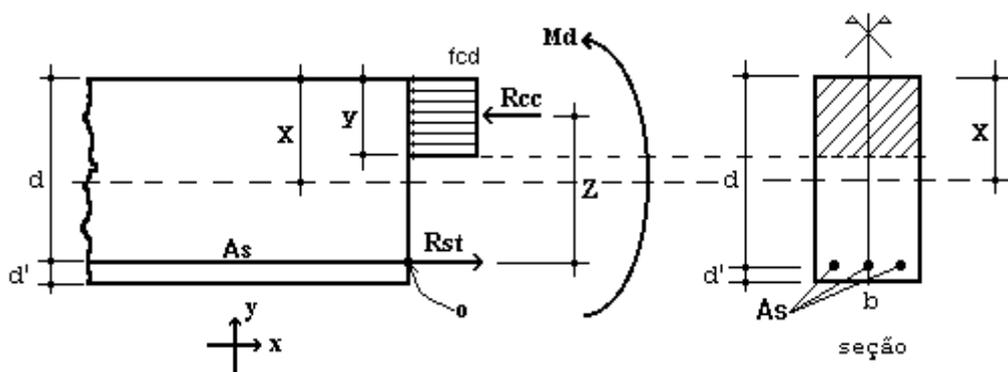


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 28 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $28 - 5,5 = 22,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 4,48$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 2,24$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 28,00 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**16 / 19**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 7,94 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 4,09 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\text{mín}}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 28 * 100 = 2,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 22,5 = 39,375 \text{ kN} > 35,28 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**17 / 19**

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA23-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 260 centímetros. Para as alturas de 220 e 240 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Ref: Muro de Arrimo 2,60 metros

Coefficientes Adotados:

Peso Específico do Solo:	1,8	tf/m <sup>3</sup>	H	2,60	m
Peso Específico da Alvenaria:	2,5	tf/m <sup>3</sup>	BM	0,28	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:	30	Graus	BS	1,72	m
Coesão do Solo:	0,5	tf/m <sup>2</sup>	HS	0,30	m
Fator de Atrito	0,36		BT	2,00	m
Ka	0,33				
Kp	3,00				

Sobrecarga	0,25	tf/m <sup>2</sup>
Muro de Fechamento (2,0 metros)	0,30	tf/m

### 1 - Esforços Críticos nos Muros de Arrimo

Esforço Axial	=	2,12	tf/m	1) Processamento
Esforço Cortante	=	2,52	tf/m	2) Processamento
Momento Fletor	=	2,00	tf.m/m	3) Processamento
Empuxo Ativo	=	1,93	tf/m <sup>2</sup>	4) Processamento

### 2 - Cargas Verticais

Solo	9,44	tf/m	
Muro	1,82	tf/m	
Base	1,50	tf/m	
Total	12,76	tf/m	(solo, muro, sapata)

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**18 / 19****3 - Equilíbrio Estático**

Momento Atuante	=	2,00	tf.m/m	
Momento Resistente	=	12,51	tf.m/m	
Verificação Tombamento	=	6,26	> 2,0 (OK!)	( 6.
Verificação Escorregamento	=	2,04	> 1,5 (OK!)	( 7.

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,82	m	( 8.
Excentricidade	=	0,18	m	( 9.

**5 - Tensões no Solo**

Processamento (s/ fecha/o + sobrec.)

Tensão Média (c/ fechamento + sobrecarga)	=	6,53	tf/m <sup>2</sup>	=	0,72	kgf/cm <sup>2</sup>	
Tensão Máxima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	9,97	tf/m <sup>2</sup>	=	1,01	kgf/cm <sup>2</sup>	( 10.
Tensão Mínima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	3,08	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup>	( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor (cálculo)	=	28,00	kN.m/m	
As Calculado	=	2,56	cm <sup>2</sup> /m	
As Mínimo	=	4,50	cm <sup>2</sup> /m	
As Projeto	=	6,25	cm <sup>2</sup> /m	= $\Phi$ 12,5 c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

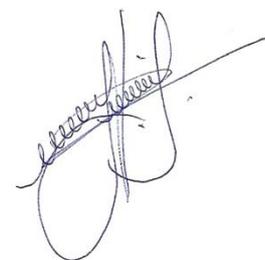
fbk (MPa) 8,0

Momento Fletor (cálculo)	=	28,00	kN.m/m	
As Calculado	=	4,09	cm <sup>2</sup> /m	
As Mínimo	=	2,80	cm <sup>2</sup> /m	
As Projeto	=	6,25	cm <sup>2</sup> /m	= $\Phi$ 12,5 c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA23-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***19 / 19**

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.



Eng. Roberto Racanicchi

CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 92221220160401140

PLANTA TÍPICA DO MURO

ESCALA 1:25

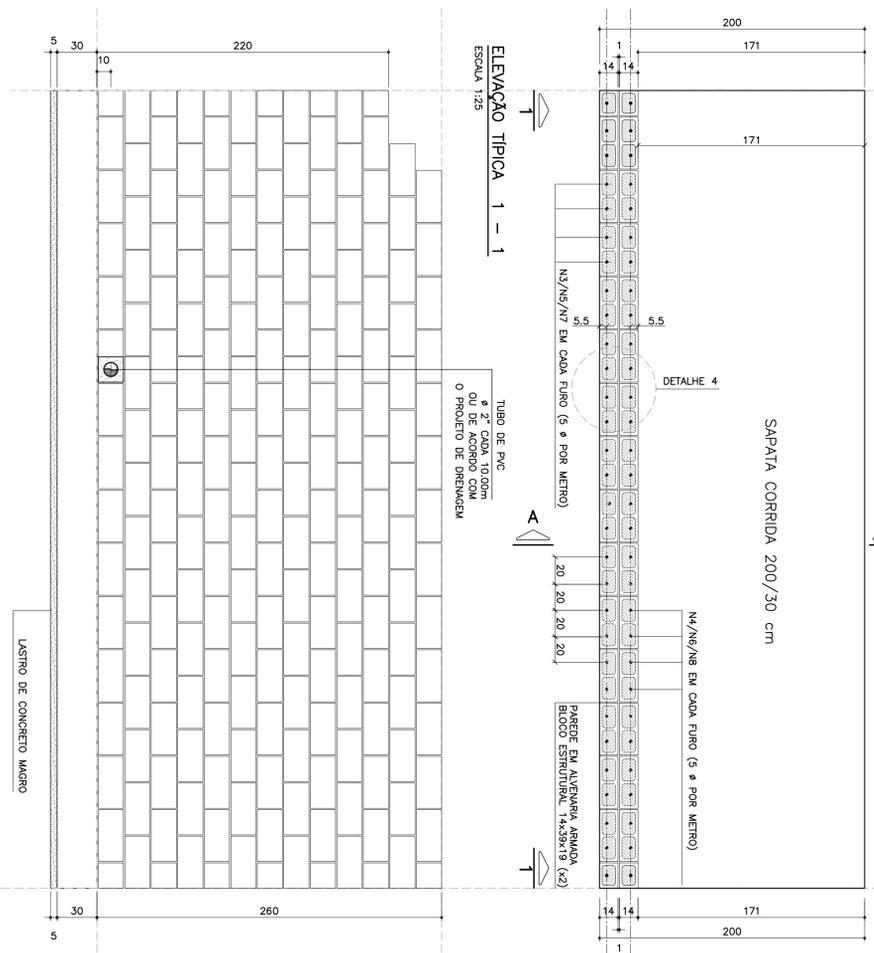


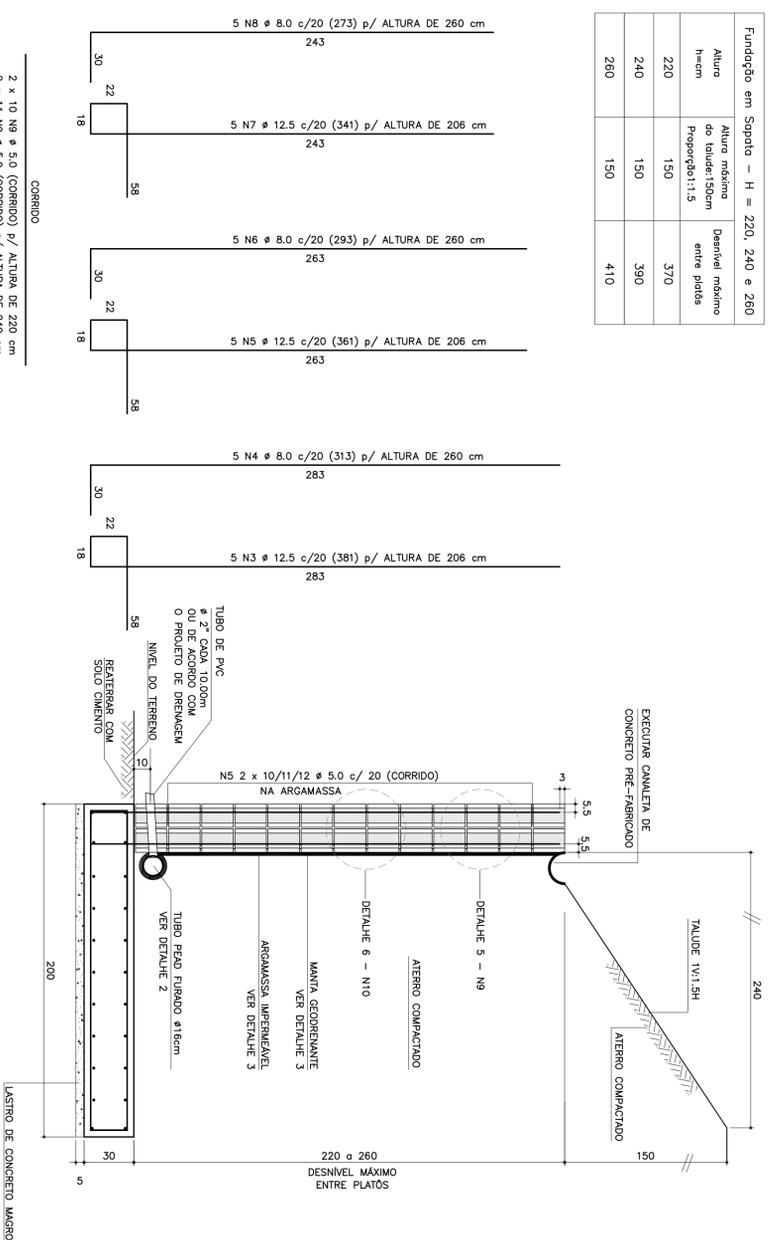
TABELA RESUMO DAS ALTURAS

Fundação em Sapata - H = 220, 240 e 260	Altura máxima do talude: 150cm	Altura média de talude: 115cm	Desnível máximo entre platôs
220	150	150	370
240	150	150	390
260	150	150	410

MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS E LATERAIS DE LOTES

CORREIA

ESCALA 1:20



LISTA DE MATERIAS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	2,20	m <sup>2</sup>	2,40	m <sup>2</sup>	2,80
2	BLOCO DE CONCRETO - 14 cm	m <sup>2</sup>	4,40	m <sup>2</sup>	4,80	m <sup>2</sup>	5,20
3	PINTURA NEUTRO 2 DEMAS	m <sup>2</sup>	2,20	m <sup>2</sup>	2,40	m <sup>2</sup>	2,80
4	AÇO CA 50	kg	22,51	kg	23,91	kg	25,31
5	AÇO CA 60	kg	6,40	kg	7,04	kg	7,68
6	GRALITE	m <sup>3</sup>	0,36	m <sup>3</sup>	0,39	m <sup>3</sup>	0,42
7	MANTA GEOREFORANTE	m <sup>2</sup>	2,60	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
8	TUBO DE PVC - ø 2"	m	0,04	m	0,04	m	0,04
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC - ø 3"	m	0,05	m	0,05	m	0,05
11	COIVELTO PVC 90° - ø 3"	un	0,10	un	0,10	un	0,10
12	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00
FUNDAÇÃO							
13	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00	m	1,00
14	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA	m <sup>3</sup>	0,77	m <sup>3</sup>	0,77	m <sup>3</sup>	0,77
15	APLICAMENTO MANUAL CIMA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	2,00	m <sup>2</sup>	2,00	m <sup>2</sup>	2,00
16	FORMA DE TÁBUA PARA FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,60
17	LASTRO DE CONCRETO MAIOR	m <sup>3</sup>	0,10	m <sup>3</sup>	0,10	m <sup>3</sup>	0,10
18	AÇO CA 50	kg	36,86	kg	36,86	kg	36,86
19	CONCRETO ESTRUTURAL fck=25 MPa	m <sup>3</sup>	0,60	m <sup>3</sup>	0,60	m <sup>3</sup>	0,60
20	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,06	m <sup>3</sup>	0,06	m <sup>3</sup>	0,06

TABELA DE AÇOS - H = 220

N	Ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm) TOTAL
1	12,5	10	230
2	10,0	22	100
7	12,5	5	341
8	8,0	5	273
9	5,0	20	100
10	5,0	25	80
TOTAL			

TABELA DE AÇOS - H = 240

N	Ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm) TOTAL
1	12,5	10	230
2	10,0	22	100
5	12,5	5	361
6	8,0	5	293
9	5,0	22	100
10	5,0	30	80
TOTAL			

TABELA DE AÇOS - H = 260

N	Ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm) TOTAL
1	12,5	10	230
2	10,0	22	100
3	12,5	5	381
4	8,0	5	313
9	5,0	24	100
10	5,0	30	80
TOTAL			

OBS: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=220

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	40,00	6,40
8,0	0,40	13,65	5,46
10,0	0,83	22,00	13,86
12,5	1,00	40,05	40,05
PESO TOTAL			64,90
CASO			59,37

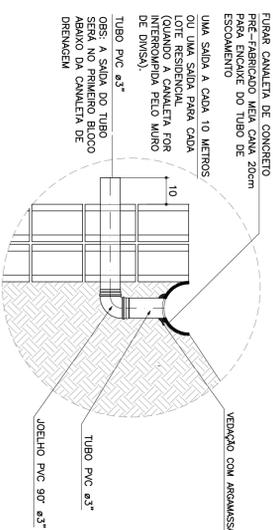
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=240

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	44,00	7,04
8,0	0,40	14,65	5,86
10,0	0,63	22,00	13,86
12,5	1,00	41,05	41,05
PESO TOTAL			66,80
CASO			7,04
CASO			62,77

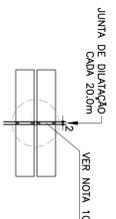
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=260

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	48,00	7,68
8,0	0,40	15,65	6,26
10,0	0,83	22,00	13,86
12,5	1,00	42,05	42,05
PESO TOTAL			69,85
CASO			7,88
CASO			62,17

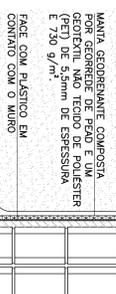
DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM SEM ESCALA



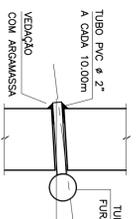
DETALHE 1 JUNTA DE DILATAÇÃO ESCALA 1:25



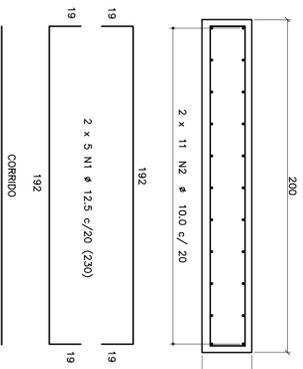
DETALHE 3 MANTA GEOREFORANTE ESCALA 1:10



DETALHE 2 - BARBAÇAS SEM ESCALA



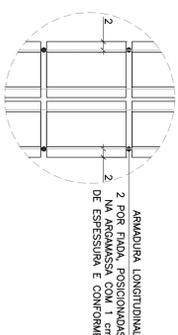
ARMADURAS DA SAPATA CORRIDA ESCALA 1:20



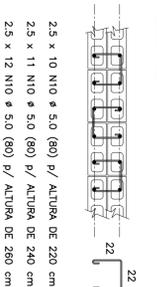
DETALHE 4 - POSIÇÃO DAS BARBAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAIS ESCALA 1:10



DETALHE 5 ARMADURA LONGITUDINAL ESCALA 1:7,5



DETALHE 6 ARMADURAS TRANSVERSAIS ESCALA 1:25



PRIMEIRO DE BAIXO

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES

CDHU - Coordenação e Gestão

Arq.: Ivete Rizzo

Eng.: Nélio M. B. Nascimento

Eng.: Michèle Monteiro

Eng.: Roberto Raczynski

Coordenação

Gestão / Análise

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor do Projeto

NOTAS

- 1) AS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLAGEM DEVERÃO SEGUIR PARALELOS AOS REQUISITOS DA ABNT NBR 12216.
- 2) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO.
- 3) CONCRETO ADOTADO COM IMPERMEABILIZANTE fck ≥ 28MPa PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATÉ COMPLETA A CURA.
- 4) RELAÇÃO ÁGUA/CEMENTO < 0,60
- 5) RESISTÊNCIA DE COMPRESSÃO DO CONCRETO C25: 24 MPa
- 6) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL fck = 8,0 MPa
- 7) RESISTÊNCIA DE ASSENTAMENTO f0 = 8,0 MPa
- 8) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f0 = 8,0 MPa
- 9) BLOQUE GEOTÊXTIL: 200g/m²
- 10) MASSA DE ASSENTAMENTO EM TRINÇO DE CIMENTO, CAL E AREIA - 1:0,5:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.
- 11) INCLUSIVE NAS PAREDES VERTICAIS DO BLOCO ESTRUTURAL AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO DE 2 CM DE ESPESURA COM 1% AÇO CA 50 Ø 4 mm 500 MPa = 400 kg/m³
- 12) ADORE ARMADEIRA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
- 13) O SOLO DE ASSENTAMENTO DA SAPATA CORRIDA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO DE CONCRETO MAIOR
- 14) O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS
- 15) ATINER 98% PN, DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS, SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NO PROJETO.
- 16) MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
- 17) MATERIAIS GEOTÉCNICOS DOBRADOS PARA 0,5 t/m<sup>2</sup>
- 18) AÇO VARIÁVEL (SOBRECHARGA) CONSIDERADA SOBRE OS ATERROS NOS MUIROS DE ARRIMO: 250 kg/m<sup>2</sup>
- 19) ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DÍVISA LATERAL DO TERRENO, CASO SEJA VERIFICADO QUE NÃO HOUVER RISCO DE DESLIZAMENTO DO TERRENO.
- 20) O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO DE ARRIMO
- 21) DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA PRESSORAS FEITOS NAS MESAS MÓVEIS PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESSE PROJETO (VER NOTAS IMPORTANTES ABaixo)

Revisões (data/mês/ano)	Nº	Data	Ratificação

CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

Projeto

MURO DE ARRIMO PADRÃO

CODIGO	M	A	2	3	D	01
ESTRUTURA						
TITULO						
ASSINADO						

MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1V:1,5H COM SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE H = 220, 240 e 260 cm

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
1:25	1:25	OUT/2016

PROFESSOR	ORIENTADOR	COPIA

NOTAS IMPORTANTES:

- O USO DESTA MUR DE ARRIMO ESTÁ CONDICIONADO ÀS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLAGEM DEVERÃO SEGUIR PARALELOS AOS REQUISITOS DA ABNT NBR 12216.

- O TÍTULO DO EMPREENDIMENTO E AS INFRAESTRUTURAS SOBRE A AUTORIA DO PROJETO TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DEVERÃO SER APRESENTADOS NAS FOLHAS DE PROJETOS PARA ENVIO À OBRA.

LISTA 1

ITEM	QUANTIDADE	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL

CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

Projeto



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***24/10/2016***Folha***1 / 19**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA22-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
CONSIDERANDO TALUDE 1V:1,5H  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 1,80 e 2,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***2 / 19**

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA22-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA22-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA22-D .....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	19



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***24/10/2016***Folha***3 / 19**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA22-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 1,80 e 2,0 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***24/10/2016***Folha***4 / 19**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,80 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**5 / 19**

Considera-se para o dimensionamento, um talude na inclinação 1V:1,5H com altura máxima de 1,5 metros, de forma a vencer um desnível entre fundos de lotes de 1,8 a 3,5 metros. Na crista do talude considera-se uma ação variável (sobrecarga) de 250 kgf/m<sup>2</sup>. Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de 300 kgf/m. A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

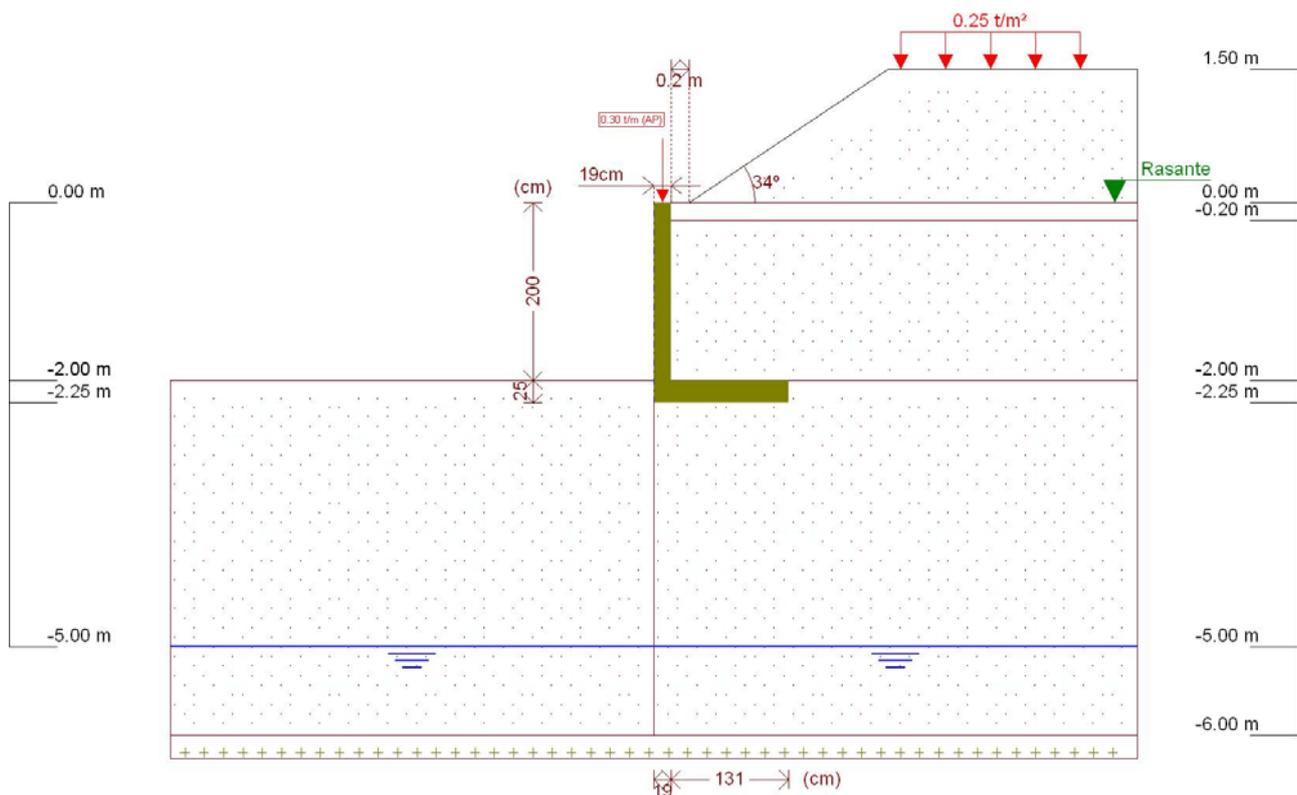


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA22-D, sapata para o lado interno do talude, altura de 2,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

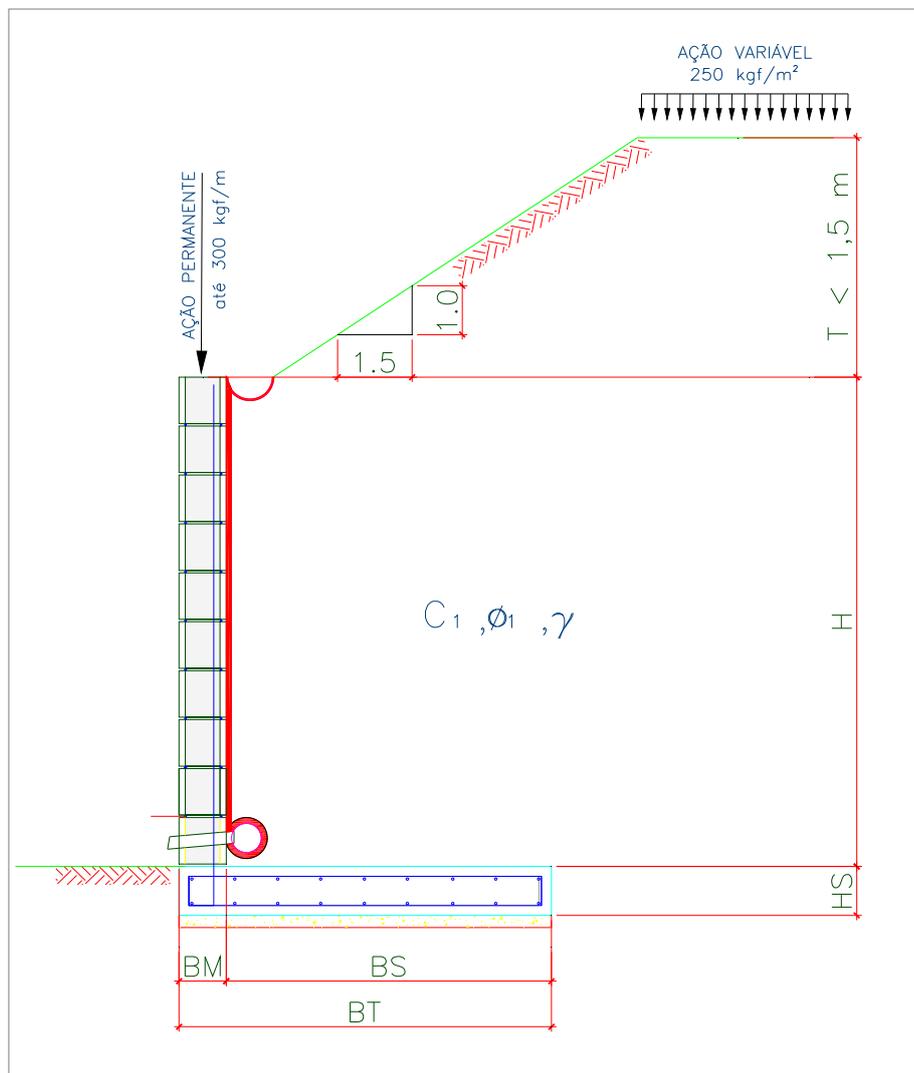
Data

24/10/2016

Folha

6 / 19

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BS = 131 cm

BT = 150 cm

HS = 25 cm

H = 200 cm

T = 150 cm

Talude 1V:1,5H

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA22-D



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**7 / 19**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a}) \quad 1)$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2} \quad 2)$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}} \quad 3)$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2} \quad 4)$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**8 / 19**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a \quad 5)$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_P}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0 \quad 6)$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**9 / 19**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

## ✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5 \quad 7)$$

## ✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6 \quad 8)$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P} \quad 9)$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**10 / 19**

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

10)

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

11)

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

 $\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**11 / 19**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA22-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.58	0.01	0.00	0.18	0.00
-0.79	0.68	0.08	0.01	0.48	0.00
-0.99	0.77	0.20	0.04	0.77	0.00
-1.19	0.87	0.38	0.09	1.06	0.00
-1.39	0.96	0.62	0.19	1.22	0.00
-1.59	1.06	0.87	0.34	1.34	0.00
-1.79	1.15	1.15	0.54	1.45	0.00
-1.99	1.25	1.45	0.80	1.57	0.00
Máximos	1.25 Cota: -2.00 m	1.47 Cota: -2.00 m	0.82 Cota: -2.00 m	1.58 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

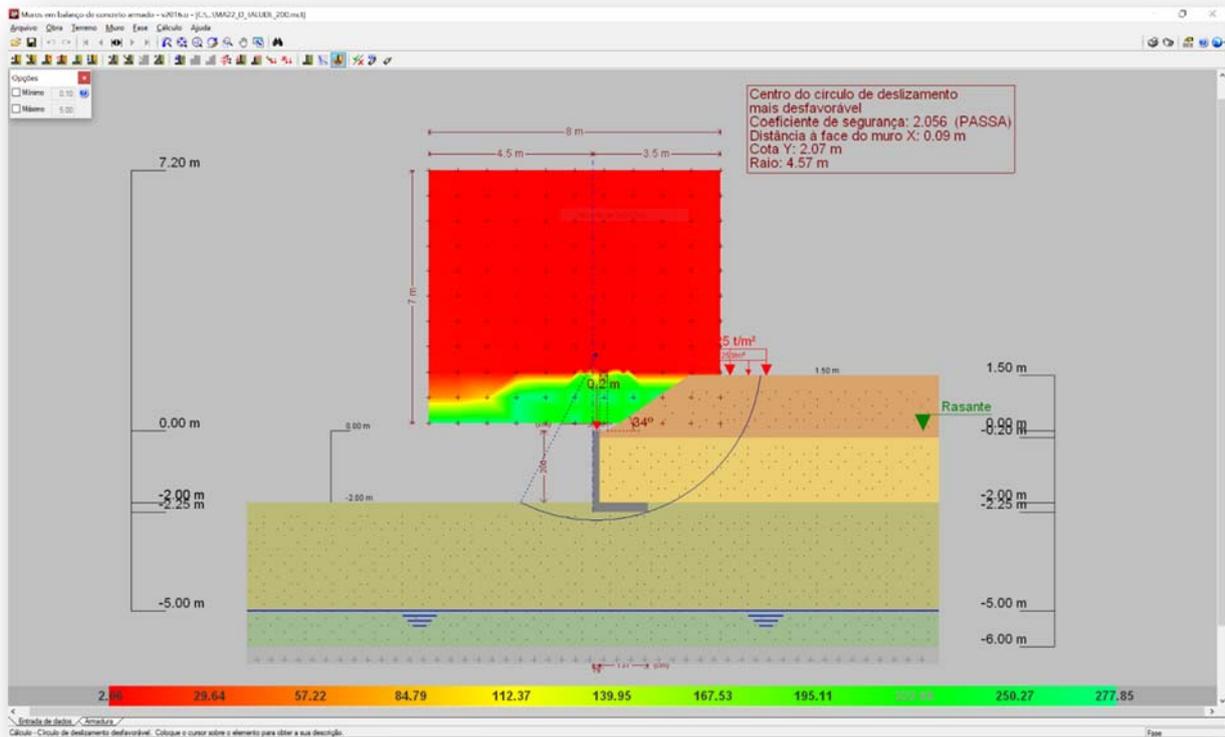
**12 / 19**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 2,056

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA22-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA22-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo Ativo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA22-D	180	1,16	0,29	0,09	0,59	6,1	1,7	2,1	0,57	0,74
MA22-D	200	1,25	1,47	0,82	1,82	6,4	1,8	2,1	0,65	0,80

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**24/10/2016**

Folha

**13 / 19**

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA22-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

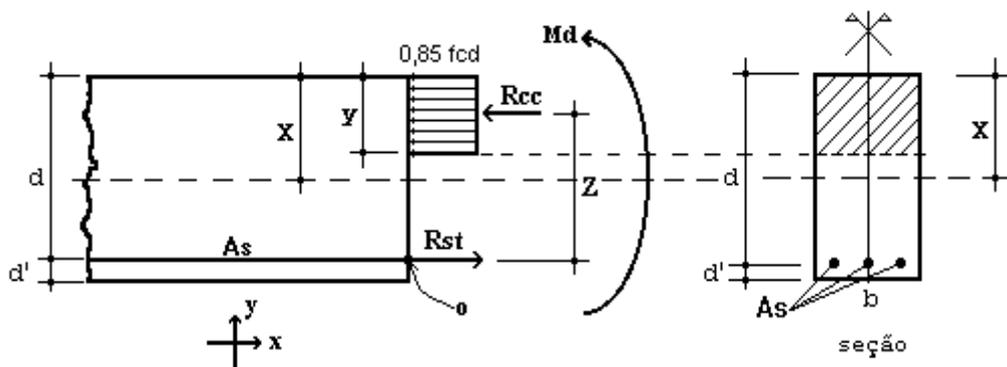


Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ :  $25 - 4,5 = 20,5$  cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão:  $25,0 / 1,4 = 17,86$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 11,48 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**14 / 19**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,37 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,46 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 1,30 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 25 * 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% * 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 20,58 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

24/10/2016

Folha

15 / 19

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

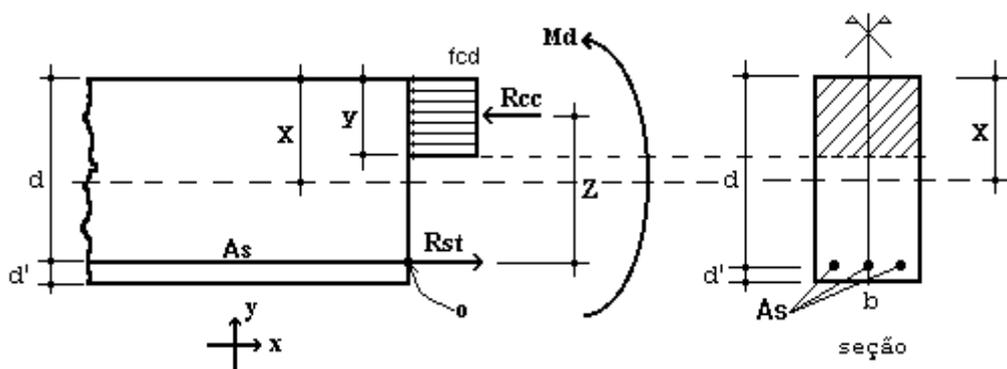


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $19 - 5,5 = 13,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 4,48$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 2,24$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 11,48 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**16 / 19**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 5,65 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 2,91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\text{mín}}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 20,58 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**17 / 19**

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA22-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 200 centímetros. Para a altura de 180 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Ref: Muro de Arrimo 2,00 metros

Coeficientes Adotados:

Peso Específico do Solo:	1,8	tf/m <sup>3</sup>	H	2,00	m
Peso Específico da Alvenaria:	2,5	tf/m <sup>3</sup>	BM	0,19	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:	30	Graus	BS	1,31	m
Coesão do Solo:	0,5	tf/m <sup>2</sup>	HS	0,25	m
Fator de Atrito	0,36		BT	1,50	m
Ka	0,33				
Kp	3,00				
Sobrecarga	0,25	tf/m <sup>2</sup>			
Muro de Fechamento (2,0 metros)	0,30	tf/m			

1 - Esforços Críticos nos Muros de Arrimo

Esforço Axial	=	1,25	tf/m	1) Processamento
Esforço Cortante	=	1,47	tf/m	2) Processamento
Momento Fletor	=	0,85	tf.m/m	3) Processamento
Empuxo Ativo	=	0,59	tf/m <sup>2</sup>	4) Processamento

2 - Cargas Verticais

Solo	5,46	tf/m	
Muro	0,95	tf/m	
Base	0,94	tf/m	
Total	7,34	tf/m	(solo, muro, sapata)

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**24/10/2016**

Folha

**18 / 19****3 - Equilíbrio Estático**

Momento Atuante	=	0,85	tf.m/m
Momento Resistente	=	5,40	tf.m/m
Verificação Tombamento	=	6,36	> 2,0 (OK!) ( 6.
Verificação Escorregamento	=	1,80	> 1,5 (OK!) ( 7.

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,62	m ( 8.
Excentricidade	=	0,13	m ( 9.

**5 - Tensões no Solo**

Processamento (s/ fecha/o + sobrec.)

Tensão Média (c/ fechamento + sobrecarga)	=	5,10	tf/m <sup>2</sup>	=	0,65	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	7,74	tf/m <sup>2</sup>	=	0,80	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima (c/ fechamento + sobrecarga)	=	2,45	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor (cálculo)	=	11,90	kN.m/m
As Calculado	=	1,30	cm <sup>2</sup> /m
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m = $\Phi$ 10,0 c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

fbk (MPa) 8,0

Momento Fletor (cálculo)	=	11,90	kN.m/m
As Calculado	=	2,91	cm <sup>2</sup> /m
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m = $\Phi$ 10,0 c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA22-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***24/10/2016***Folha***19 / 19**

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

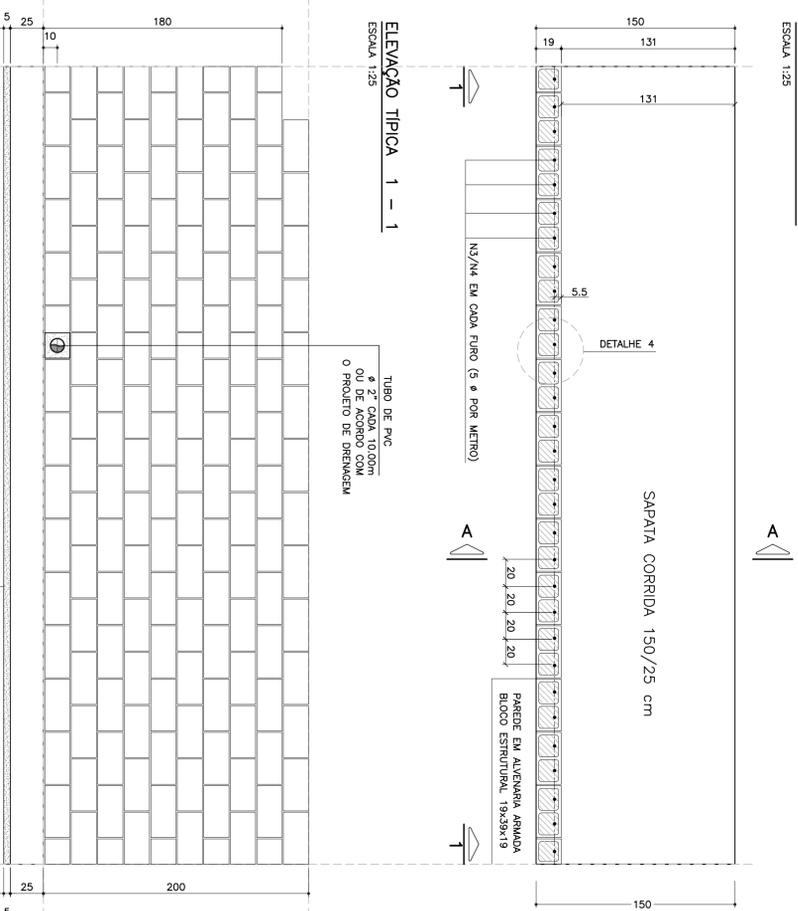
1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi

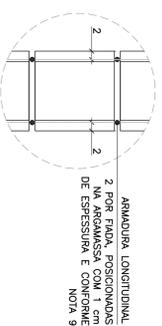
CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 92221220160401140

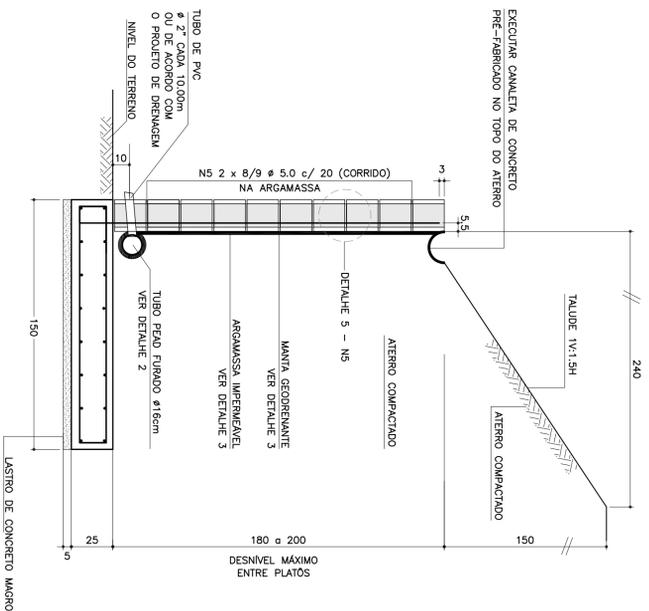
**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
ESCALA 1:25



**DETALHE 5**  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:7,5



**MURO DE ARRIMO – DIVISA – FUNDOS E LATERAIS DE LOTES**  
CORTE AA  
ESCALA 1:20



**LISTA DE MATERIAS POR METRO DE MURO DE ARRIMO**

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
2	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
3	BLOCO DE CONCRETO – 19 cm	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
4	PINTURA NEUTROL 2 DEMASOS	kg	8,60	kg	9,23
5	AÇO CA 50	kg	2,56	kg	2,88
6	AÇO CA 60	kg	2,56	kg	2,88
7	GRAXITE	m <sup>3</sup>	0,22	m <sup>3</sup>	0,24
8	MANTA GEODRENANTE	m	0,03	m	0,03
9	TUBO DE PVC – ø 2”	m	2,20	m	2,40
10	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00
11	TUBO DE PVC – ø 3”	m	0,04	m	0,04
12	CANALETA DE PVC 90° – ø 3”	un	0,10	un	0,10
13	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEÇA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00
14	FUNDAÇÃO	m	1,00	m	1,00
15	LOCALIÇÃO DA OBRA	m <sup>3</sup>	0,51	m <sup>3</sup>	0,51
16	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VILA	m <sup>3</sup>	1,50	m <sup>3</sup>	1,50
17	APLICAMENTO MANUAL CAMA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,50	m <sup>2</sup>	0,50
18	FORMA DE TABUA PARA FUNDAÇÃO	m <sup>3</sup>	0,08	m <sup>3</sup>	0,08
19	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	kg	0,08	kg	0,08
20	AÇO CA 50	kg	17,11	kg	17,11
21	CONCRETO ESTRUTURAL fck= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,38	m <sup>3</sup>	0,38
22	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,05	m <sup>3</sup>	0,05

**TABELA DE AÇOS – H = 180**

N	φ (mm)	QUANT.	COMPONENTES (cm)	TOTAL
1	10,0	10	170	1700
2	8,0	16	100	1600
3	10,0	5	273	1365
5	5,0	16	100	1600

**TABELA DE AÇOS – H = 200**

N	φ (mm)	QUANT.	COMPONENTES (cm)	TOTAL
1	10,0	10	170	1700
2	8,0	16	100	1600
4	10,0	5	293	1465
5	5,0	18	100	1800

**TABELA RESUMO DAS ALTURAS**

Fundação em Sapata – H = 180 e 200	Altura máxima do talude 1:0,5m	Derivado máximo entre piladas h=cm
180	150	330
200	150	350

OBIS: – O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

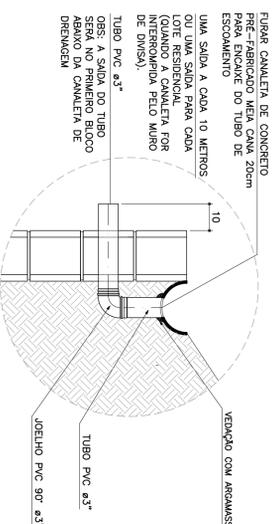
**RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=180**

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	18,00	2,88
8,0	0,40	16,00	6,40
10,0	0,83	30,85	19,31
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CM80</b>	<b>CM80</b>	<b>28,59</b>

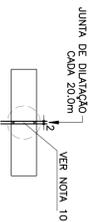
**RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=200**

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	18,00	2,88
8,0	0,40	16,00	6,40
10,0	0,63	31,85	19,94
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CM80</b>	<b>CM80</b>	<b>28,88</b>

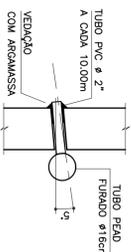
**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**  
SEM ESCALA



**DETALHE 1**  
JUNTA DE DILAÇÃO  
ESCALA 1:25



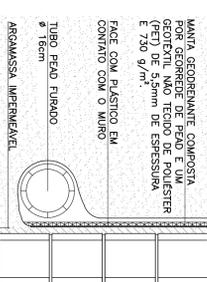
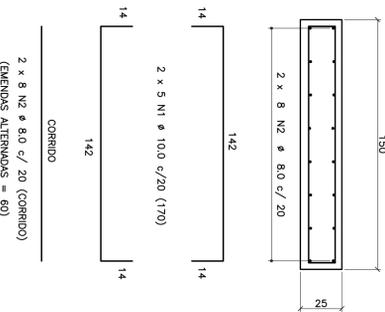
**DETALHE 2 – BARBAÇAS**  
SEM ESCALA



**DETALHE 4 – POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAIS**  
ESCALA 1:10



**DETALHE 3**  
MANTA GEODRENANTE



PRIME / DADOS DE BASE

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES

CDHU – Coordenação e Gestão

Arq.: Ivete Rizzo

Eng.: Nélio M. B. Nascimento

Coordenação

Eng.: Michel Monteiro

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação

Eng.: Roberto Rocchini

Autor do Projeto

Herfacktech Tecnologia e Engenharia Ltda.

Eng.: Roberto Rocchini

Coordenação



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***28/10/2016***Folha***1 / 17**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA27-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
CONSIDERANDO TALUDE 1V:1,5H  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,80 e 3,00 METROS**

**Projetista:** Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

**Autor:** Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***28/10/2016***Folha***2 / 17**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA27-D .....	9
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA27-D .....	11
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	17



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***28/10/2016***Folha***3 / 17**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA27-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,80 e 3,00 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***28/10/2016***Folha***4 / 17**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**5 / 17**

Considera-se para o dimensionamento, um talude na inclinação 1V:1,5H com altura máxima de 1,5 metros, de forma a vencer um desnível entre fundos de lotes de 2,8 a 4,5 metros. Na crista do talude considera-se uma ação variável (sobrecarga) de 250 kgf/m<sup>2</sup>. Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de 300 kgf/m. A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

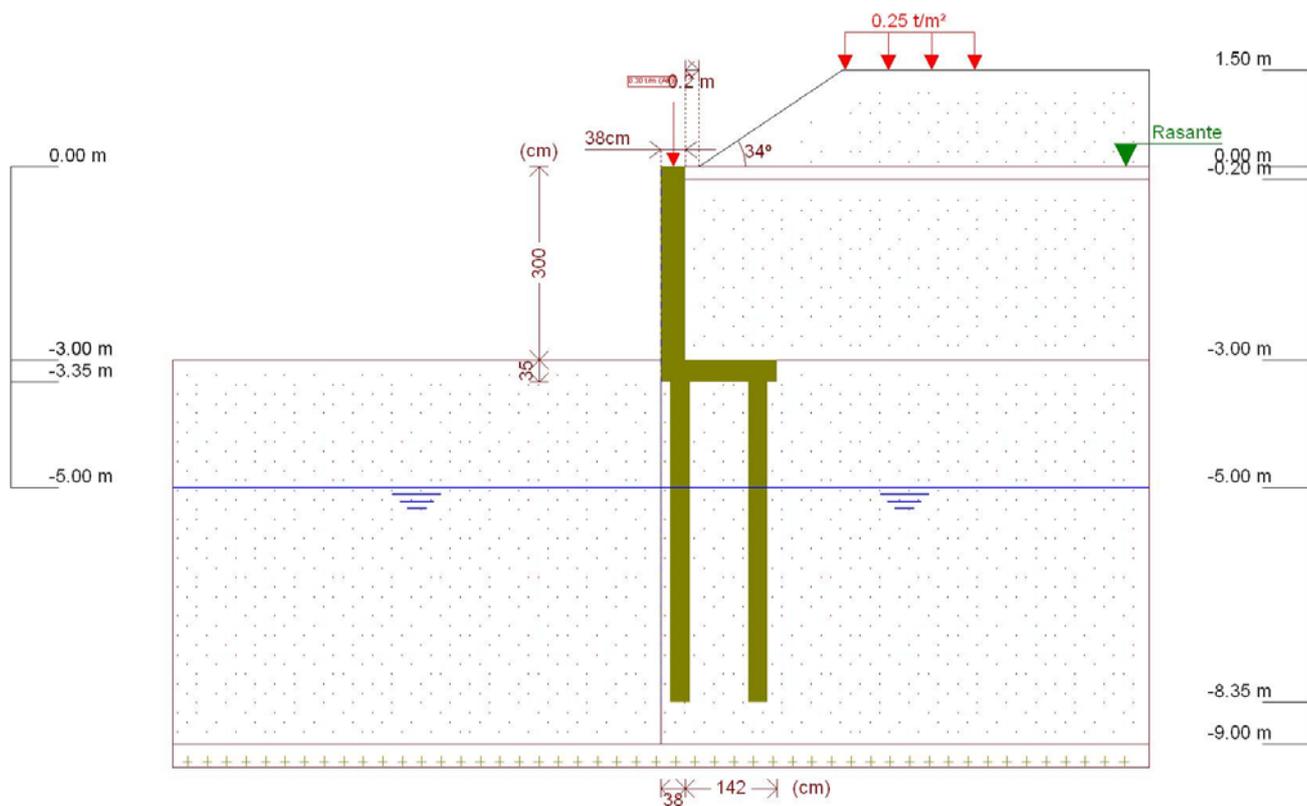


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA27-D, fundação em estacas e bloco corrido no lado interno do talude, altura de 3,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

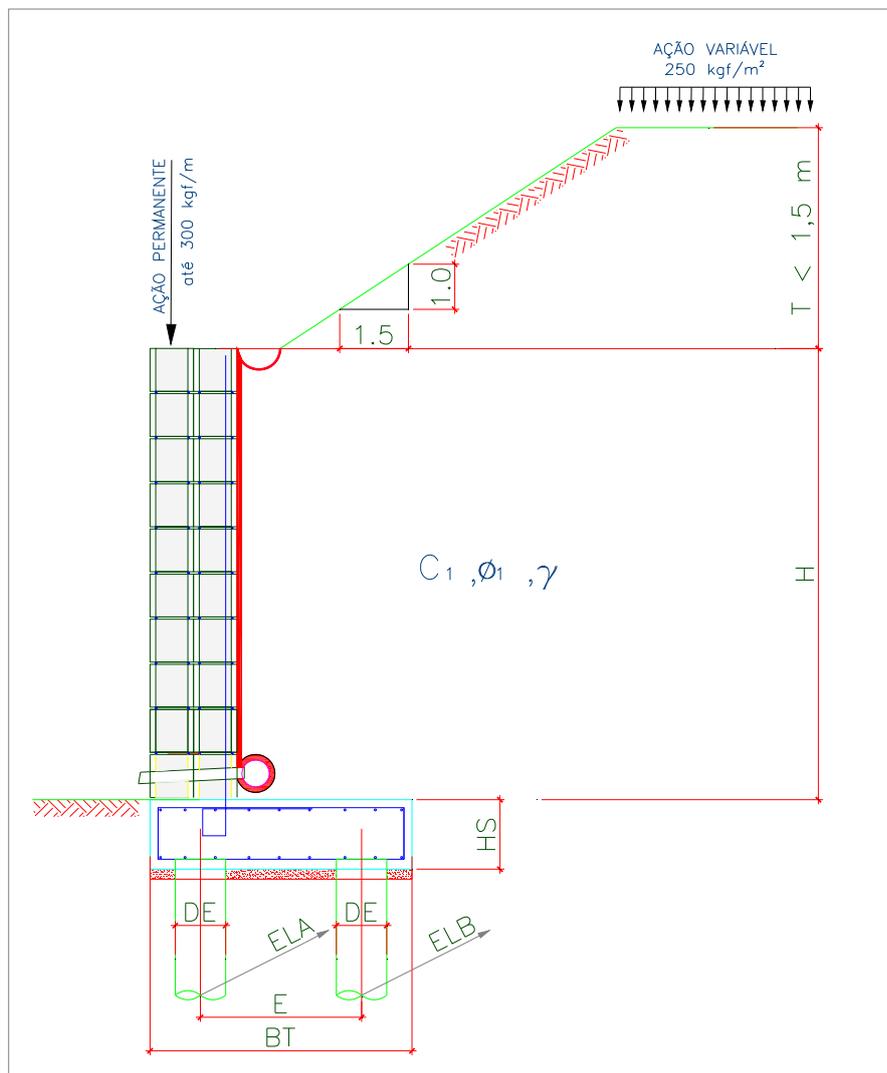
Data

**28/10/2016**

Folha

**6 / 17**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 38 cm

BT = 180 cm

HS = 35 cm

E = 120 cm

DE = 30 cm

ELA = 75 cm

ELB = 100 cm

H = 300 cm

T = 150 cm

Talude 1V:1,5H

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA27-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**7 / 17**

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA27-D

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA27-D	300	180	35	38	30	120	75	100	0,25
MA27-D	280	180	35	38	30	120	75	100	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

Y: peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

Ka: coeficiente de empuxo ativo



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**8 / 17**

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2\alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**9 / 17****6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

## ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA27-D, os resultados descritos na Tabela 3:

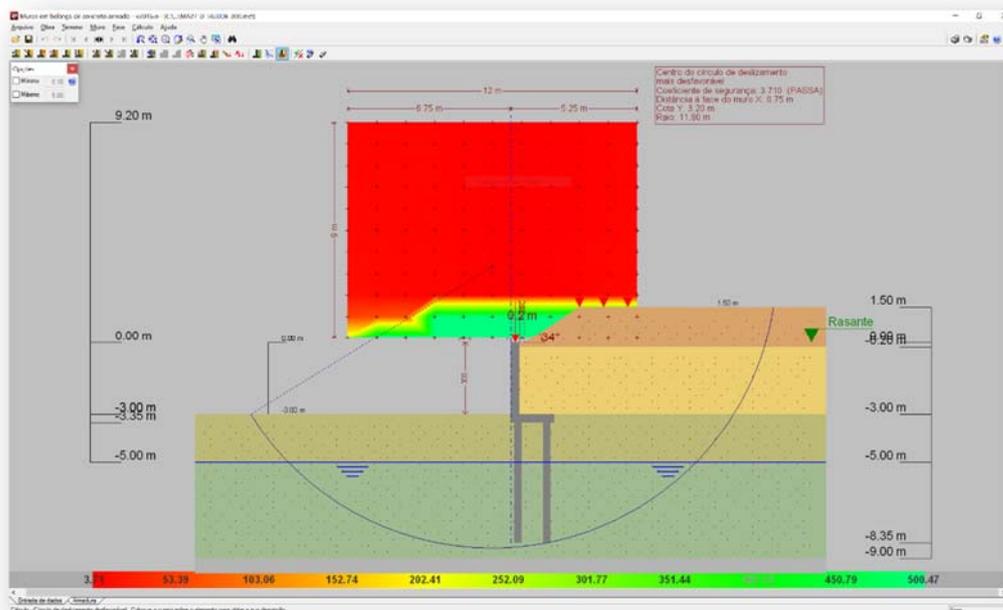


Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 3,71

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**28/10/2016**

Folha

**10 / 17**

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.86	0.01	0.00	0.18	0.00
-0.89	1.15	0.13	0.02	0.62	0.00
-1.19	1.43	0.39	0.09	1.06	0.00
-1.49	1.72	0.74	0.26	1.28	0.00
-1.79	2.00	1.15	0.54	1.45	0.00
-2.09	2.29	1.61	0.96	1.63	0.00
-2.39	2.57	2.13	1.52	1.80	0.00
-2.69	2.86	2.70	2.24	1.98	0.00
-2.99	3.14	3.32	3.14	2.16	0.00
Máximos	3.15 Cota: -3.00 m	3.34 Cota: -3.00 m	3.17 Cota: -3.00 m	2.16 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA27-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf·m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA27-D	300	3,15	3,34	3,17	2,16	3,71	1,25	1,67	8,83	4,45
MA27-D	280	2,96	2,92	2,55	2,04	3,92	1,09	1,46	8,06	4,78

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**28/10/2016**

Folha

**11 / 17**

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA27-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

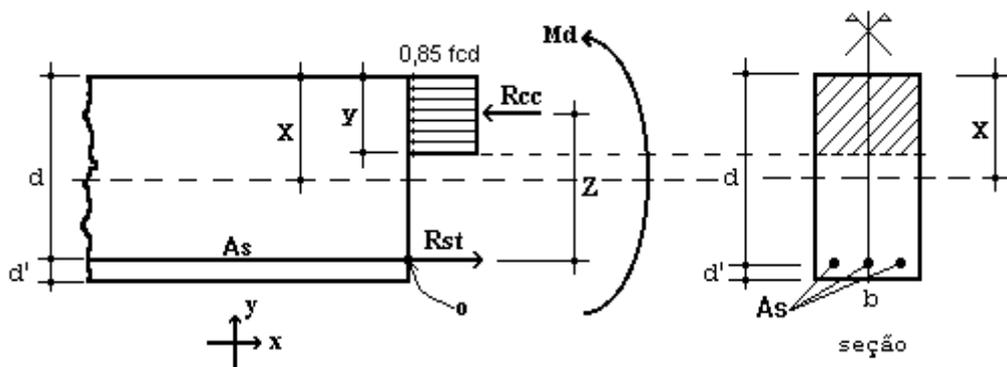


Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ :  $35 - 4,5 = 30,5$  cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão:  $25,0 / 1,4 = 17,86$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 44,38 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**12 / 17**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,97 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 1,21 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 3,40 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 35 * 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $As_{min} = 50 \% * 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 10 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 46,76 \text{ kN (esforço cortante máximo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

28/10/2016

Folha

13 / 17

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

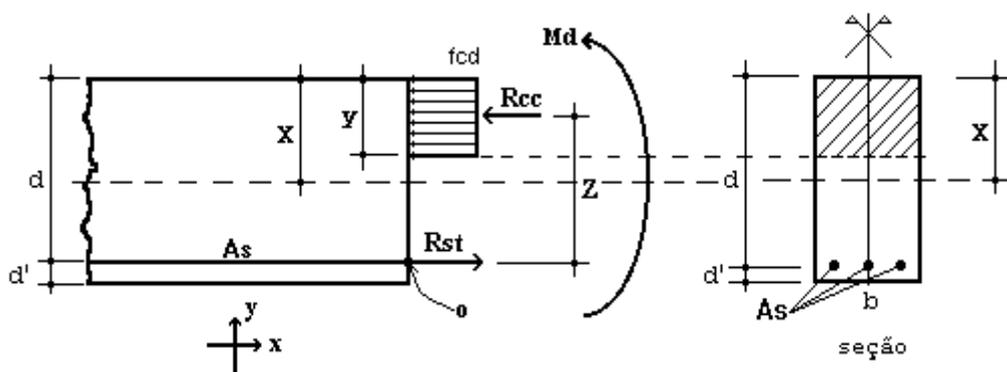


Figura 5 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 38 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $38 - 5,5 = 32,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 4,48$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 2,24$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 44,38 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**14 / 17**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 8,21 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 4,23 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\min}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 38 * 100 = 3,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 32,5 = 56,875 \text{ kN} > 46,76 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

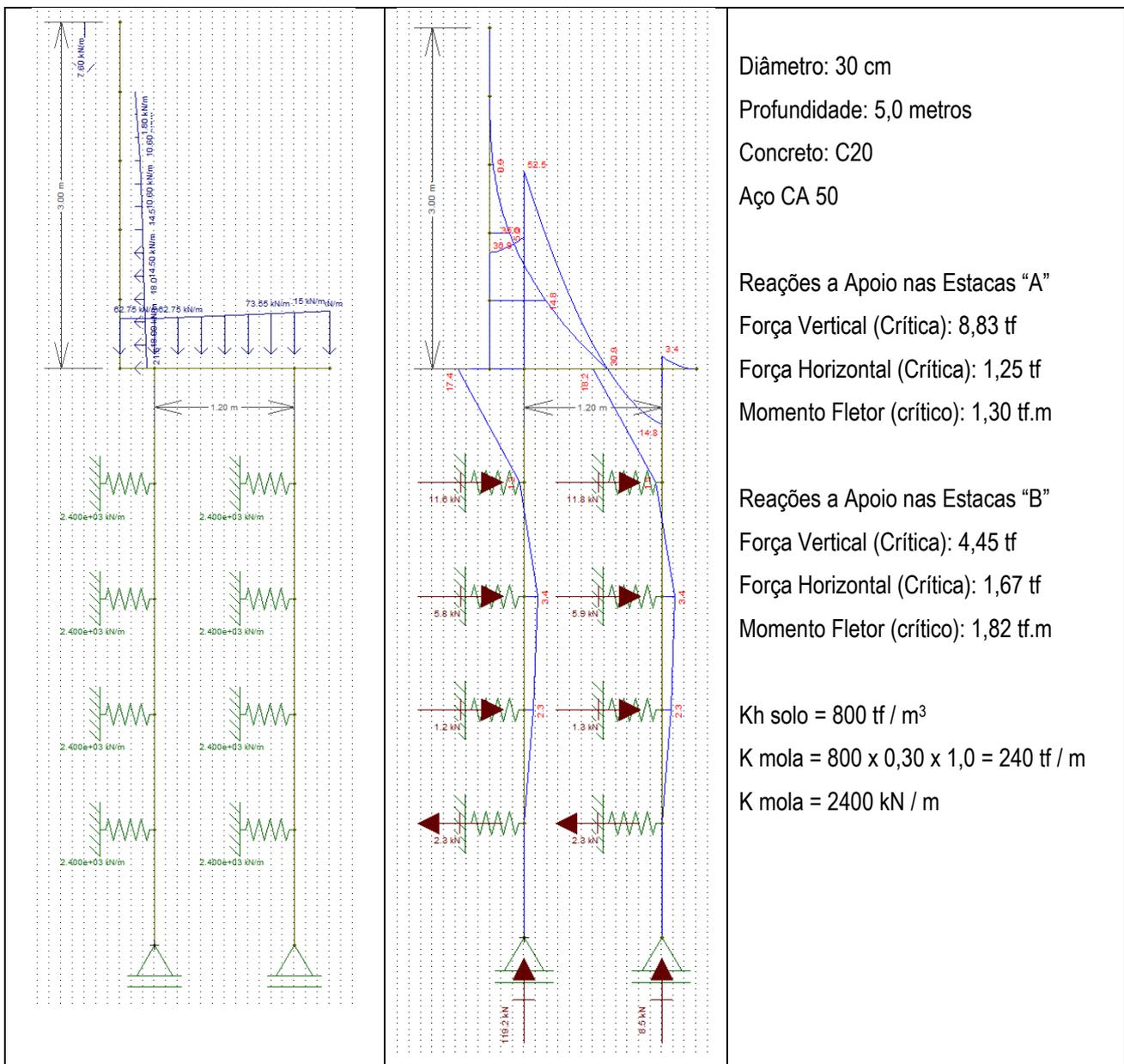
28/10/2016

Folha

15 / 17

- ✓ Armaduras das estacas com diâmetro de 30 cm (concreto armado)

Considera-se estacas para o muro de arrimo, em estacas com diâmetro de 30 centímetros profundidade de 5,0 metros. Para o dimensionamento das armaduras das estacas temos a seguinte situações críticas de cálculo, onde consideramos:





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**16 / 17**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,488,3.1,24 = 0,85.490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 12,5 \text{ mm} = 7,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $3,53 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 12,5 \text{ mm} = 7,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $7,41 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 12,5 \text{ mm} = 7,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $1,06 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $0,48 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo =  $2,97 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 4,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

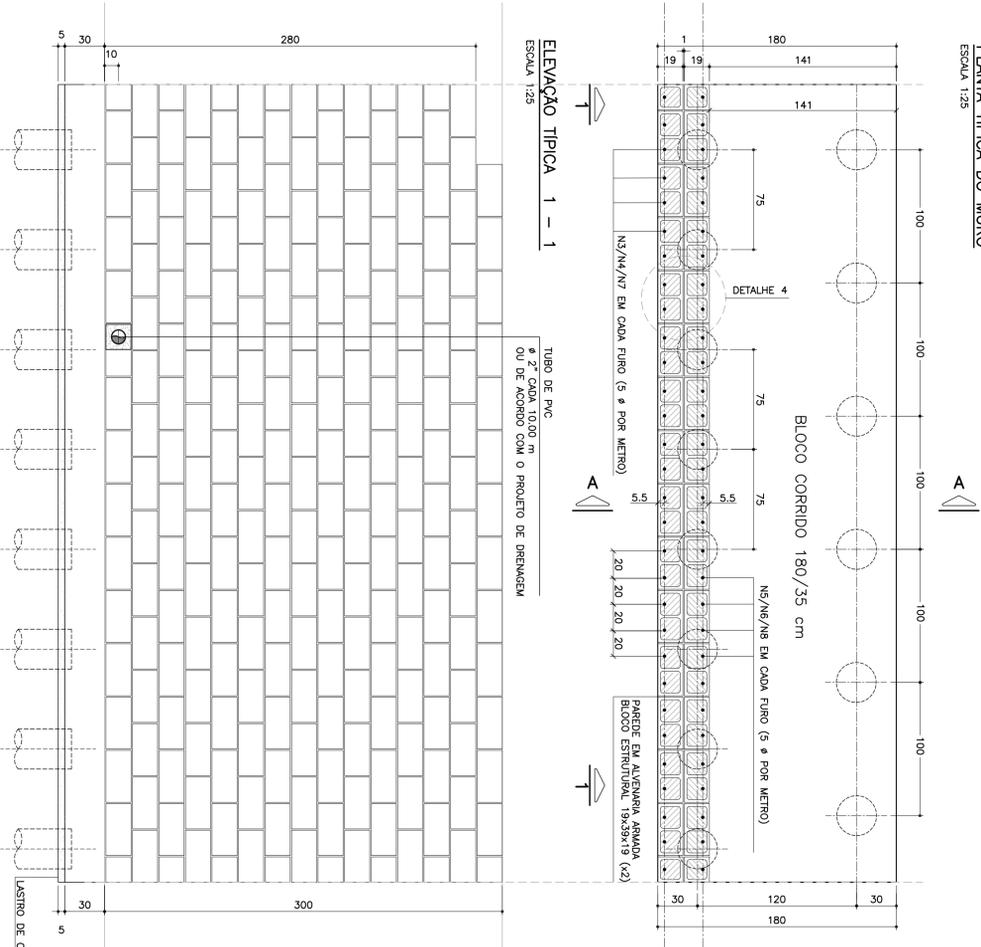
*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA27-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***28/10/2016***Folha***17 / 17**

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

PLANTA TÍPICA DO MURO  
ESCALA 1:25



LISTA DE MATERIAS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
2	BLOCO DE CONCRETO - 19 cm	m <sup>2</sup>	5,60	m <sup>2</sup>	6,00
3	PINTURA NEUTRAL 2 DEMASOS	kg	31,59	kg	32,62
4	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	kg	9,36	kg	10,08
5	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	m <sup>3</sup>	0,68	m <sup>3</sup>	0,73
6	GRAUITE	m <sup>3</sup>	3,20	m <sup>3</sup>	3,40
7	MANTA GEODRENANTE	m	1,00	m	1,00
8	TUBO DE PVC - Ø 2"	m	0,05	m	0,05
9	TUBO PEAO FURADO Ø 16cm	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC - Ø 3"	m	0,06	m	0,06
11	COTOVELO PVC 90° - Ø 3"	un	0,10	un	0,10
12	CAVALIETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00
13	FUNDAÇÃO	m	1,00	m	1,00
14	LOCAÇÃO DA OBRA	m <sup>3</sup>	0,80	m <sup>3</sup>	0,80
15	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VILA	m <sup>3</sup>	11,66	m <sup>3</sup>	11,66
16	ESTACA Ø 30 cm	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	1,80
17	APLICAMENTO MANUAL CAMA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,70	m <sup>2</sup>	0,70
18	FORMA DE TABUA PARA FUNDAÇÃO	m <sup>3</sup>	0,09	m <sup>3</sup>	0,09
19	LASTRO DE CONCRETO MAIOR	kg	37,12	kg	37,12
20	ARGAMASSA IMPERMEAVEL	m <sup>3</sup>	0,63	m <sup>3</sup>	0,63
21	CONCRETO ESTRUTURAL fck=25 MPa	m <sup>3</sup>	0,07	m <sup>3</sup>	0,07
22	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,07	m <sup>3</sup>	0,07

OBRS: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

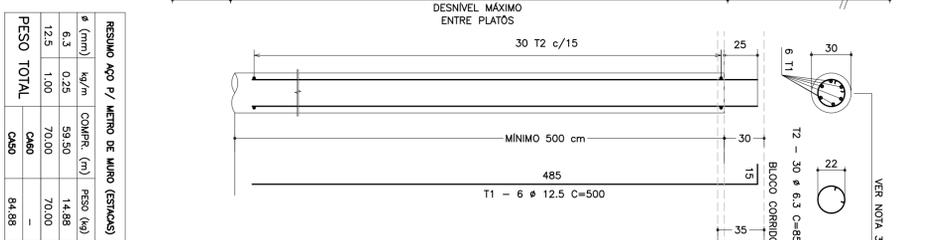
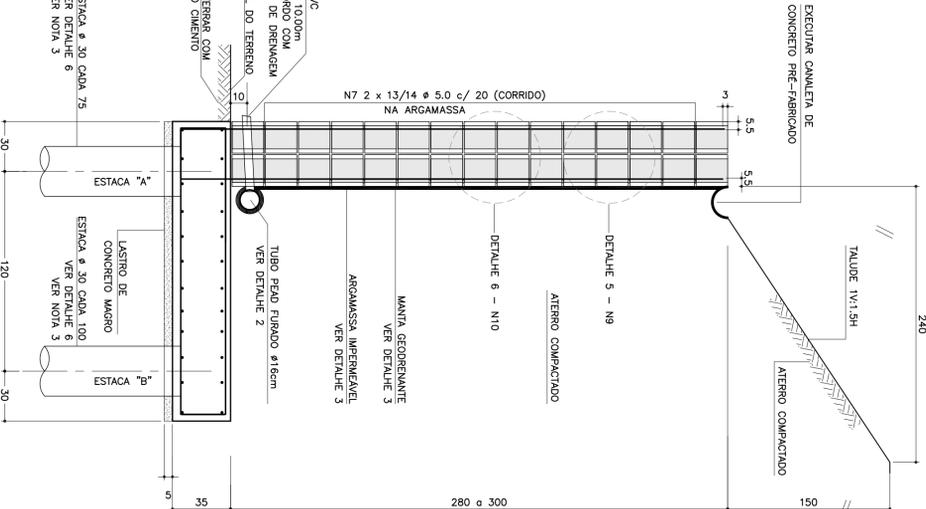
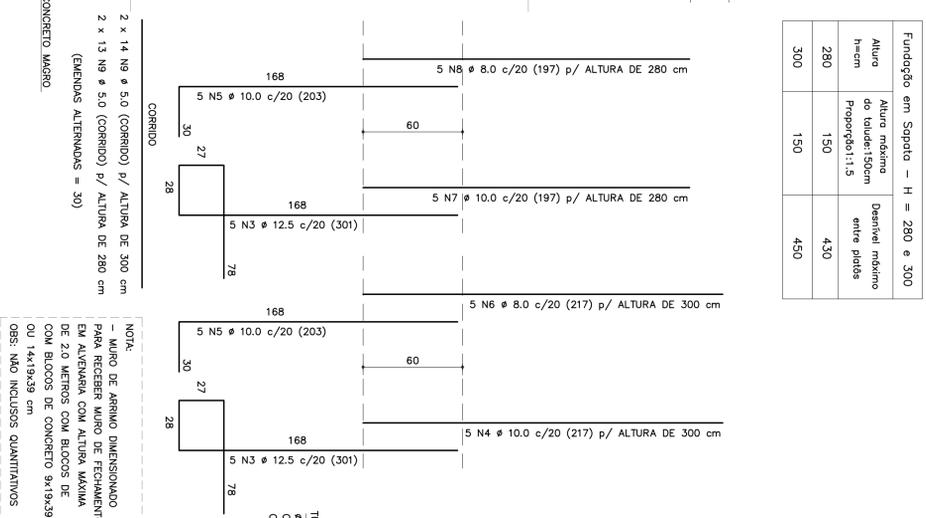
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	58,50	9,36
8,0	0,40	9,85	3,94
10,0	0,63	44,00	27,72
12,5	1,00	37,05	37,05
<b>PESO TOTAL</b>			<b>9,36</b>
<b>CA90</b>			<b>68,71</b>

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	63,00	10,08
8,0	0,40	10,85	4,34
10,0	0,63	45,00	28,35
12,5	1,00	37,05	37,05
<b>PESO TOTAL</b>			<b>10,08</b>
<b>CA90</b>			<b>69,74</b>

TABELA RESUMO DAS ALTURAS

Fundação em Sapata - H = 280 e 300	Altura máxima do talude=150m	Desnível máximo entre platôs
280	150	430
300	150	450

MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS E LATERAIS DE LOTES  
CORTE AA  
ESCALA 1:20



RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO (ESTACAS)

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	59,50	14,88
12,5	1,00	70,00	70,00
<b>PESO TOTAL</b>			<b>84,88</b>
<b>CA90</b>			<b>84,88</b>

DETALHE DE ESCOAMENTO DA AGUA DA CAVALIETA DE DRENAGEM SEM ESCALA

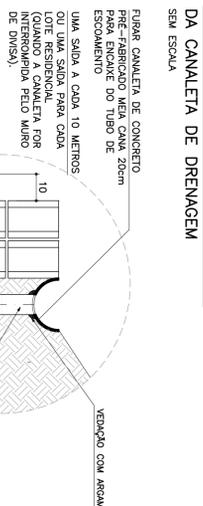


TABELA DE AÇOS - H = 280

N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	12,5	10	220	2200
2	10,0	24	100	2400
3	12,5	5	301	1505
7	10,0	5	197	985
5	10,0	5	203	1015
8	8,0	5	197	985
9	5,0	26	100	2600
10	5,0	32,5	100	3250

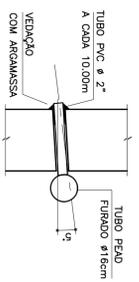
TABELA DE AÇOS - H = 300

N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	12,5	10	220	2200
2	10,0	24	100	2400
3	12,5	5	301	1505
4	10,0	5	217	1085
5	10,0	5	203	1015
6	8,0	5	217	1085
9	5,0	28	100	2800
10	5,0	35	100	3500

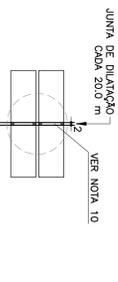
DETALHE 3 - MANTA GEODRENANTE



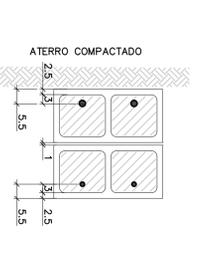
DETALHE 2 - BARBAÇAS SEM ESCALA



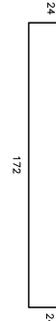
DETALHE 1 - JUNTA DE DILATAÇÃO ESCALA 1:25



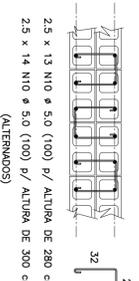
DETALHE 4 - POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESCALA 1:10



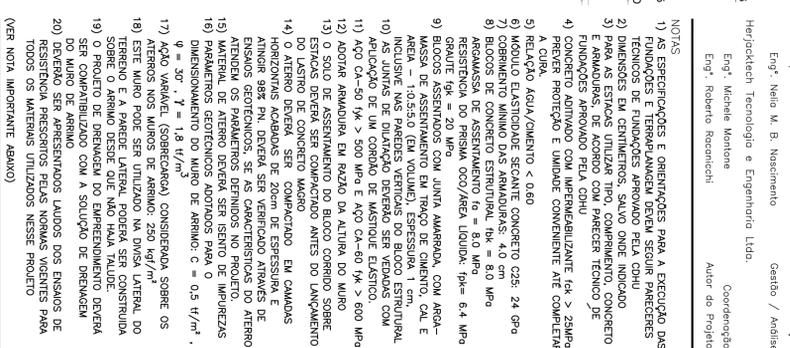
DETALHE 5 - ARMADURAS DO BLOCO CORRIDO ESCALA 1:20



DETALHE 6 - ARMADURAS TRANSVERSAS ESCALA 1:25



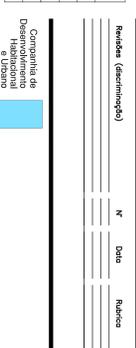
DETALHE 6 - ARMADURAS DAS ESTACAS ESCALA 1:25



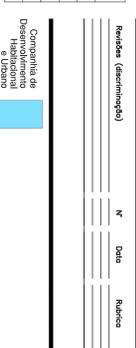
SOLUÇÕES CRÍTICAS NAS ESTACAS

ESTACA	Fx (ESTACA A)	Fy (ESTACA A)	Mx (ESTACA A)	Fx (ESTACA B)	Fy (ESTACA B)	Mx (ESTACA B)
ESTACA A	8,8 t	1,3 t	1,3 t	4,5 t	1,7 t	1,7 t
ESTACA B	1,3 t	1,3 t	1,3 t	1,7 t	1,7 t	1,7 t

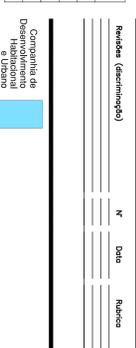
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



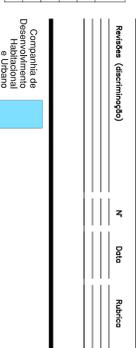
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



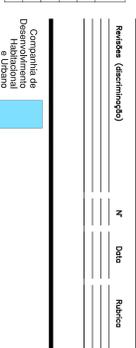
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



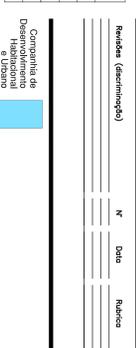
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



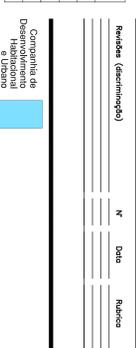
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



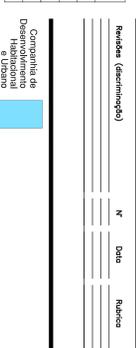
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



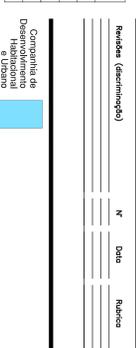
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



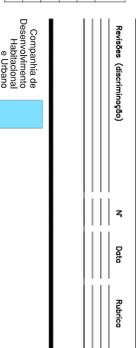
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



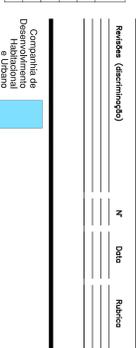
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



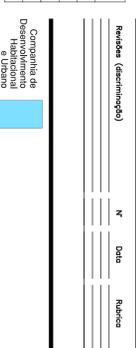
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



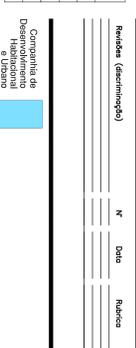
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



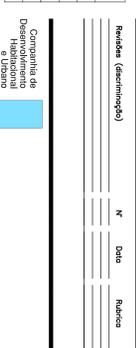
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



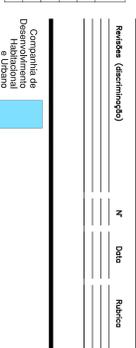
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



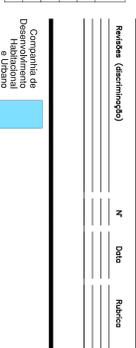
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



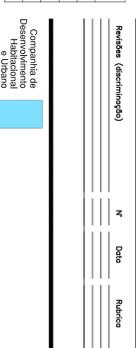
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



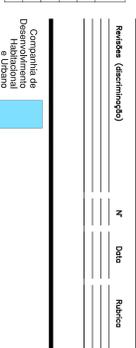
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



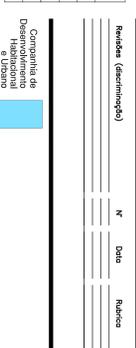
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



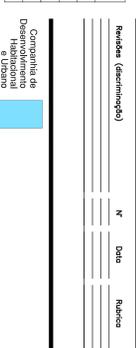
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



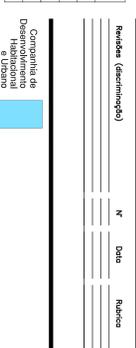
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



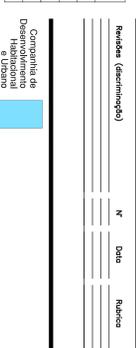
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



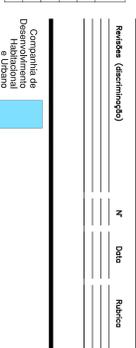
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



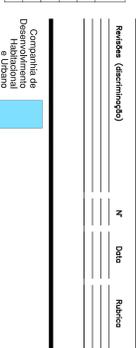
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



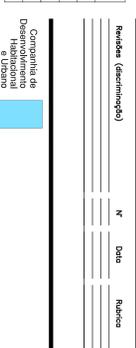
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



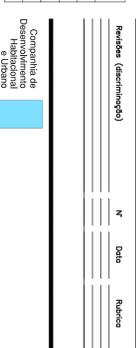
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



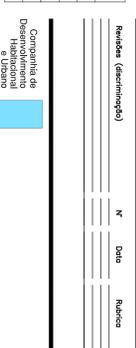
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



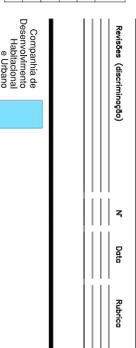
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



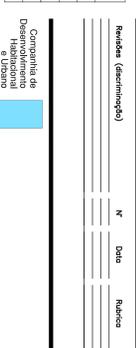
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



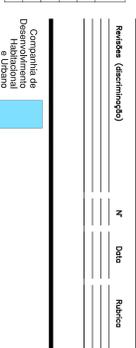
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



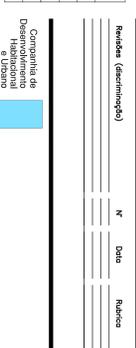
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



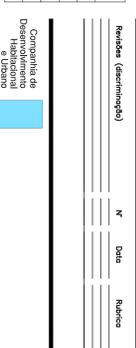
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



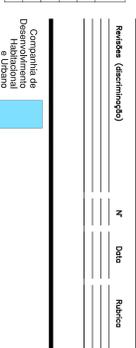
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



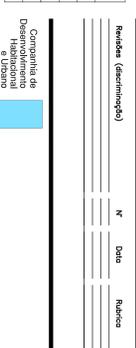
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



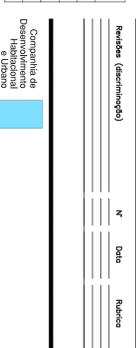
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



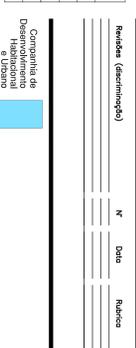
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



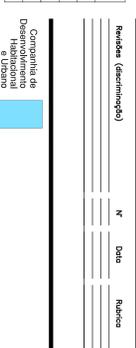
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



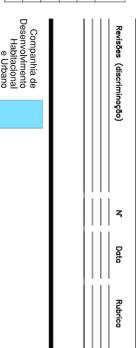
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



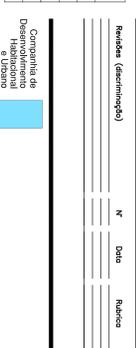
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



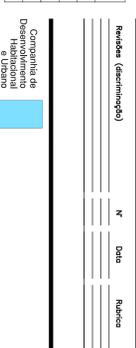
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



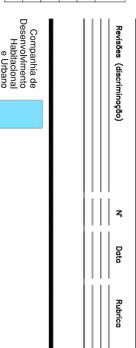
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



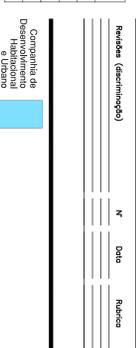
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



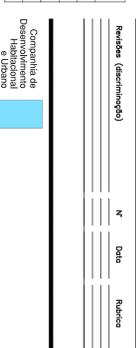
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



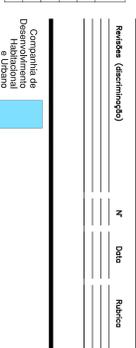
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



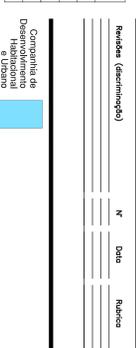
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



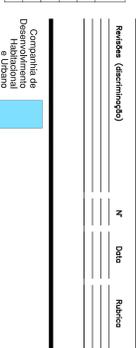
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



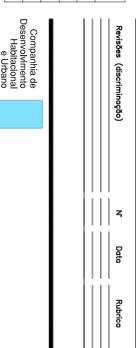
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



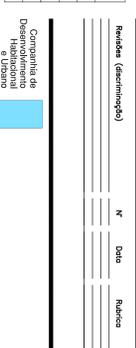
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



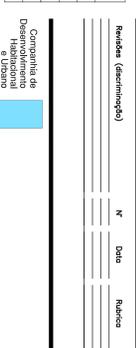
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



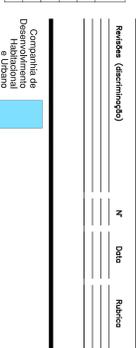
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



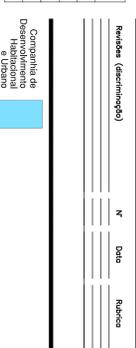
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



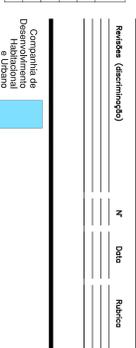
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



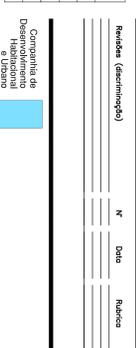
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



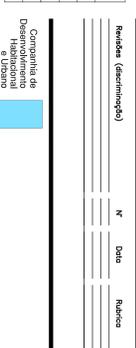
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



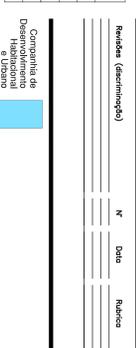
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



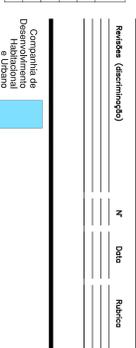
NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



NOTA: - ESTAS SOLUÇÕES SÃO DESTINADAS À ELABORAÇÃO DO PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DE CADA EMPREENDIMENTO



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***28/10/2016***Folha***1 / 17**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA26-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
CONSIDERANDO TALUDE 1V:1,5H  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,20, 2,4 e 2,60 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Data***28/10/2016***Folha***2 / 17**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA26-D .....	9
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA26-D .....	11
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	17

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***28/10/2016***Folha***3 / 17**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA26-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,20, 2,40 e 2,60 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***28/10/2016***Folha***4 / 17**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**28/10/2016**

Folha

**5 / 17**

Considera-se para o dimensionamento, um talude na inclinação 1V:1,5H com altura máxima de 1,5 metros, de forma a vencer um desnível entre fundos de lotes de 2,2 a 4,1 metros. Na crista do talude considera-se uma ação variável (sobrecarga) de 250 kgf/m<sup>2</sup>. Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de 300 kgf/m. A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

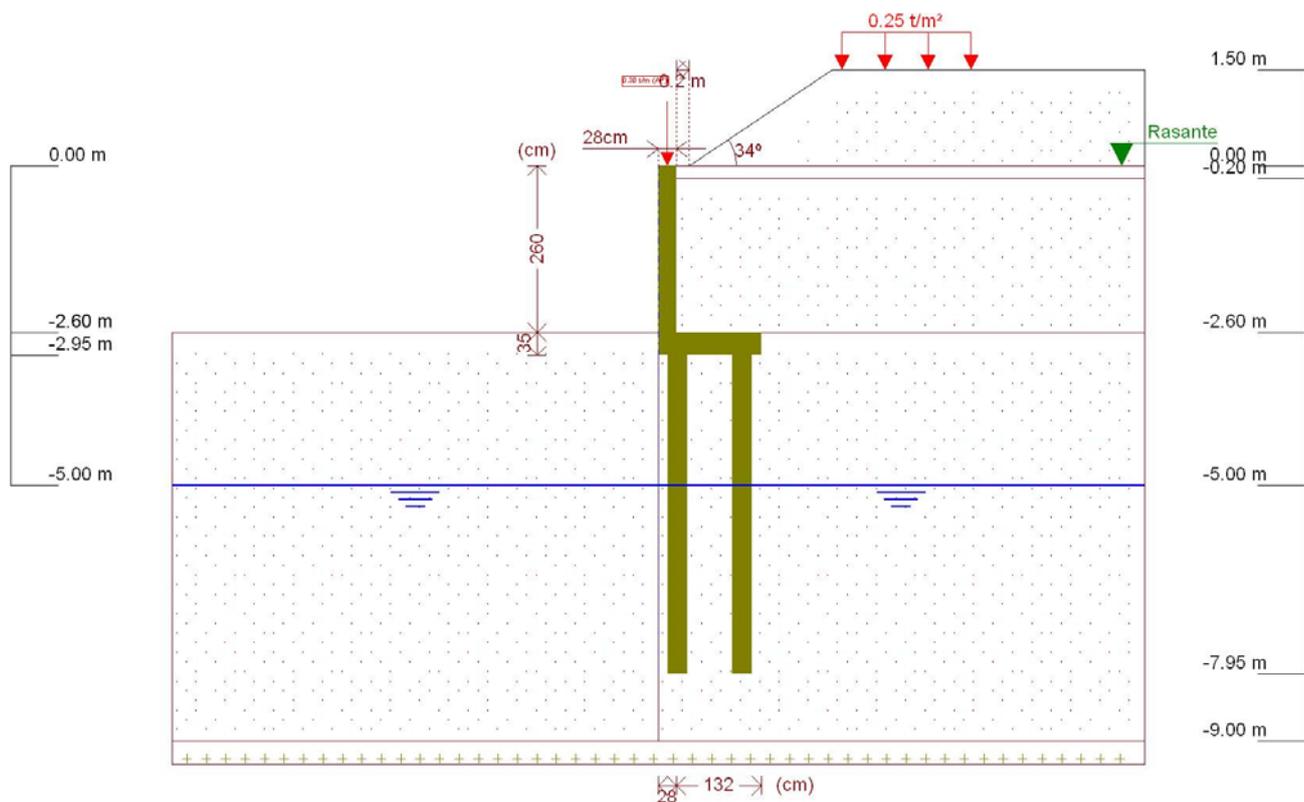


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA26-D, fundação em estacas e bloco corrido no lado interno do talude, altura de 2,6 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

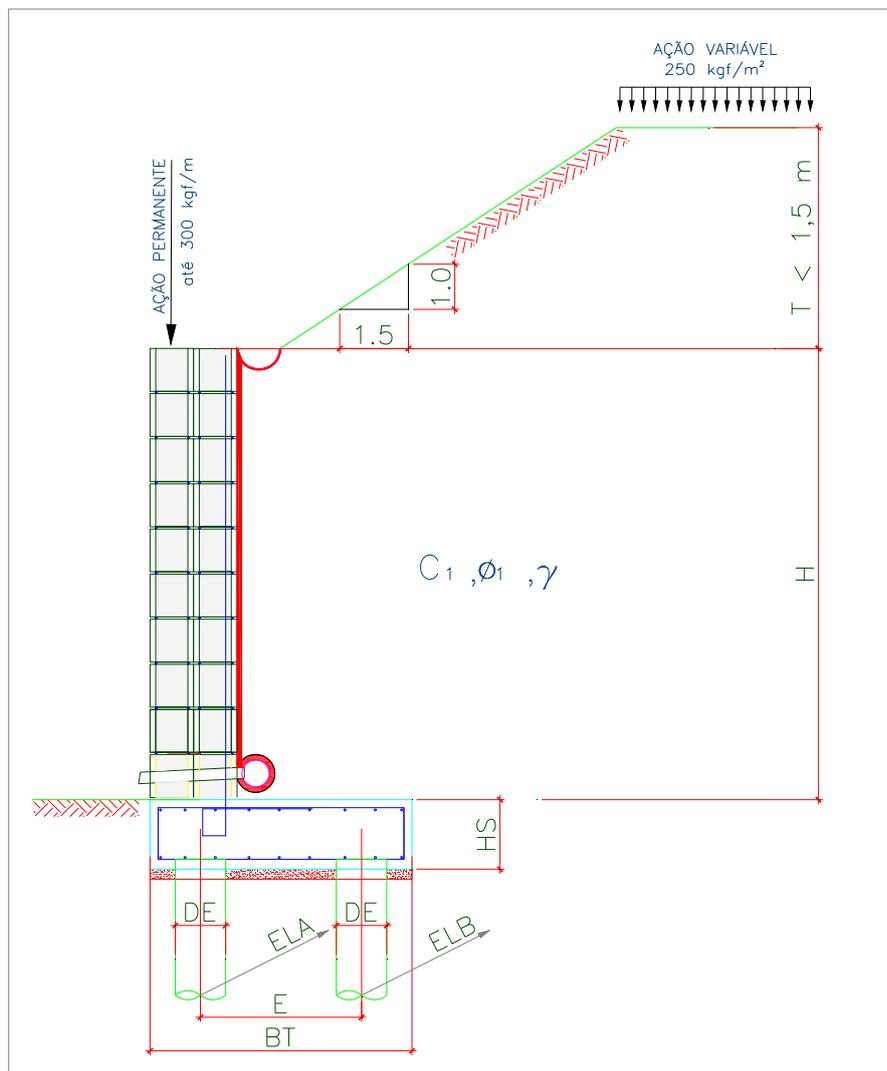
Data

28/10/2016

Folha

6 / 17

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 28 cm

BT = 160 cm

HS = 35 cm

E = 100 cm

DE = 30 cm

ELA = 100 cm

ELB = 125 cm

H = 260 cm

T = 150 cm

Talude 1V:1,5H

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA26-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**7 / 17**

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA26-D

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA26-D	260	160	35	28	30	100	100	125	0,25
MA26-D	260	160	35	28	30	100	100	125	0,25
MA26-D	260	160	35	28	30	100	100	125	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$k_a$ : coeficiente de empuxo ativo



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**8 / 17**

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2\alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**9 / 17**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA26-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

### ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA26-D, os resultados descritos na Tabela 3:

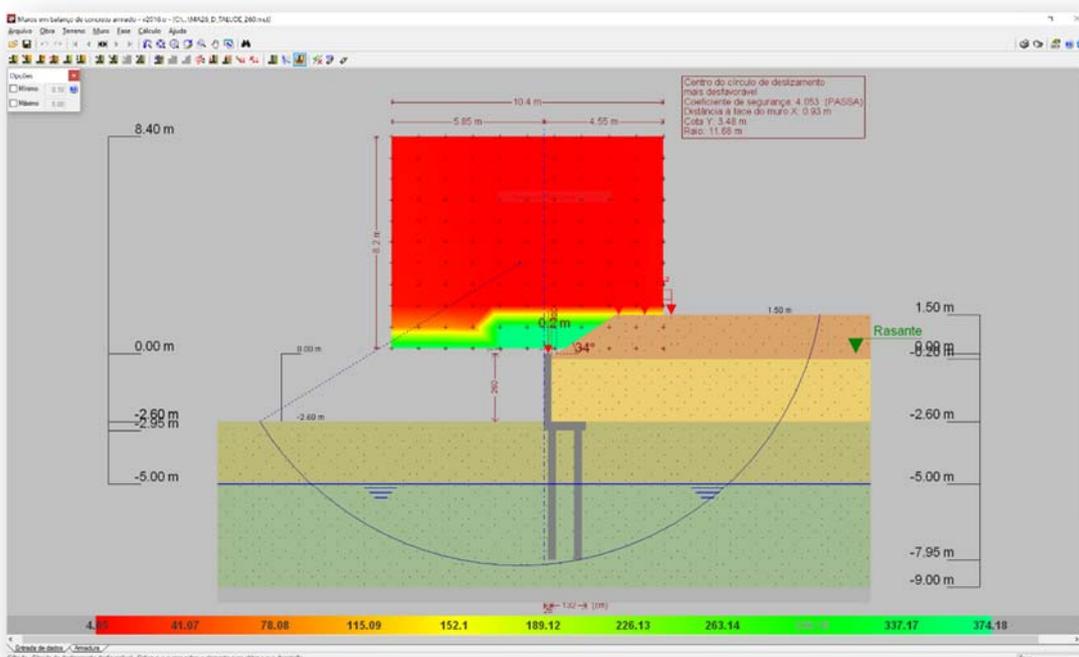


Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 4,053

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**10 / 17**

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.51	0.66	0.00	0.00	0.06	0.00
-0.77	0.84	0.07	0.01	0.45	0.00
-1.03	1.02	0.23	0.04	0.83	0.00
-1.29	1.20	0.50	0.14	1.16	0.00
-1.55	1.38	0.82	0.31	1.31	0.00
-1.81	1.57	1.18	0.57	1.46	0.00
-2.07	1.75	1.58	0.92	1.62	0.00
-2.33	1.93	2.02	1.39	1.77	0.00
-2.59	2.11	2.50	1.98	1.92	0.00
Máximos	2.12 Cota: -2.60 m	2.52 Cota: -2.60 m	2.00 Cota: -2.60 m	1.93 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA26-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA26-D	260	2,12	2,52	2,00	1,93	4,05	1,26	1,57	9,55	4,64
MA26-D	240	1,97	2,15	1,54	1,81	3,09	1,07	1,34	8,62	5,04
MA26-D	220	1,84	1,80	1,14	1,69	3,23	0,90	1,13	7,77	5,32

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**28/10/2016**

Folha

**11 / 17****7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA26-D**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

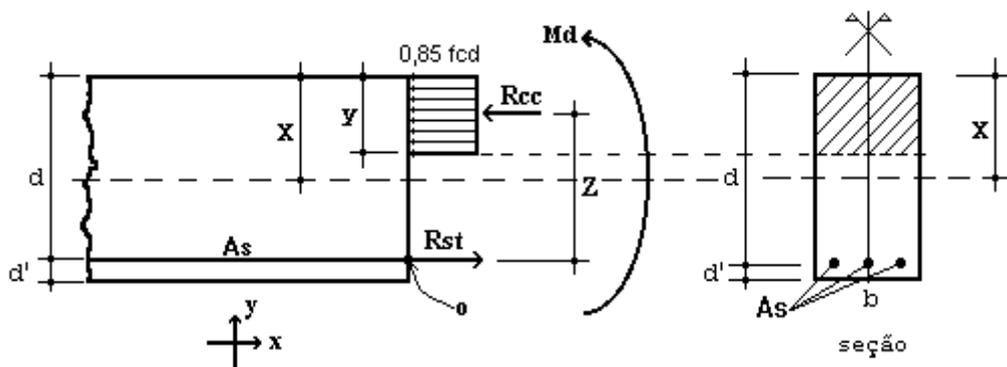


Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ :  $35 - 4,5 = 30,5$  cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão:  $25,0 / 1,4 = 17,86$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 28,00 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**12 / 17**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,61 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,76 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 2,13 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 35 * 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $As_{min} = 50 \% * 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 10 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 35,28 \text{ kN (esforço cortante máximo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

28/10/2016

Folha

13 / 17

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

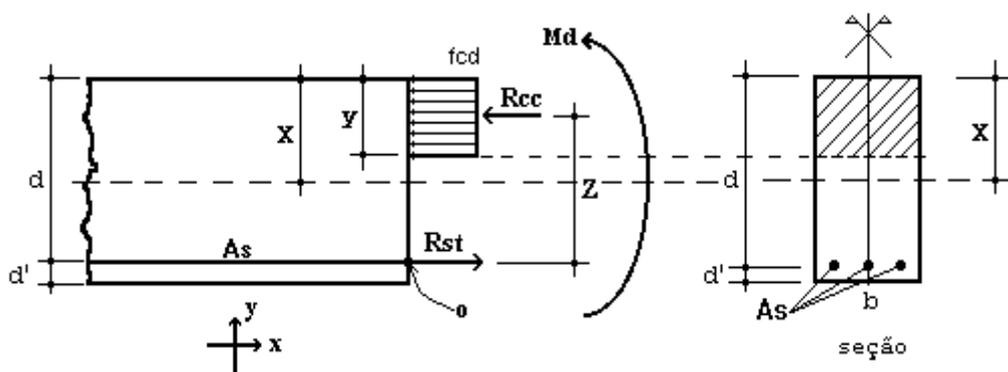


Figura 5 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 28 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $28 - 5,5 = 22,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 4,48$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 2,24$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 28,00 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**14 / 17**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 7,94 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 4,09 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\text{mín}}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 28 * 100 = 2,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 22,5 = 39,375 \text{ kN} > 35,28 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

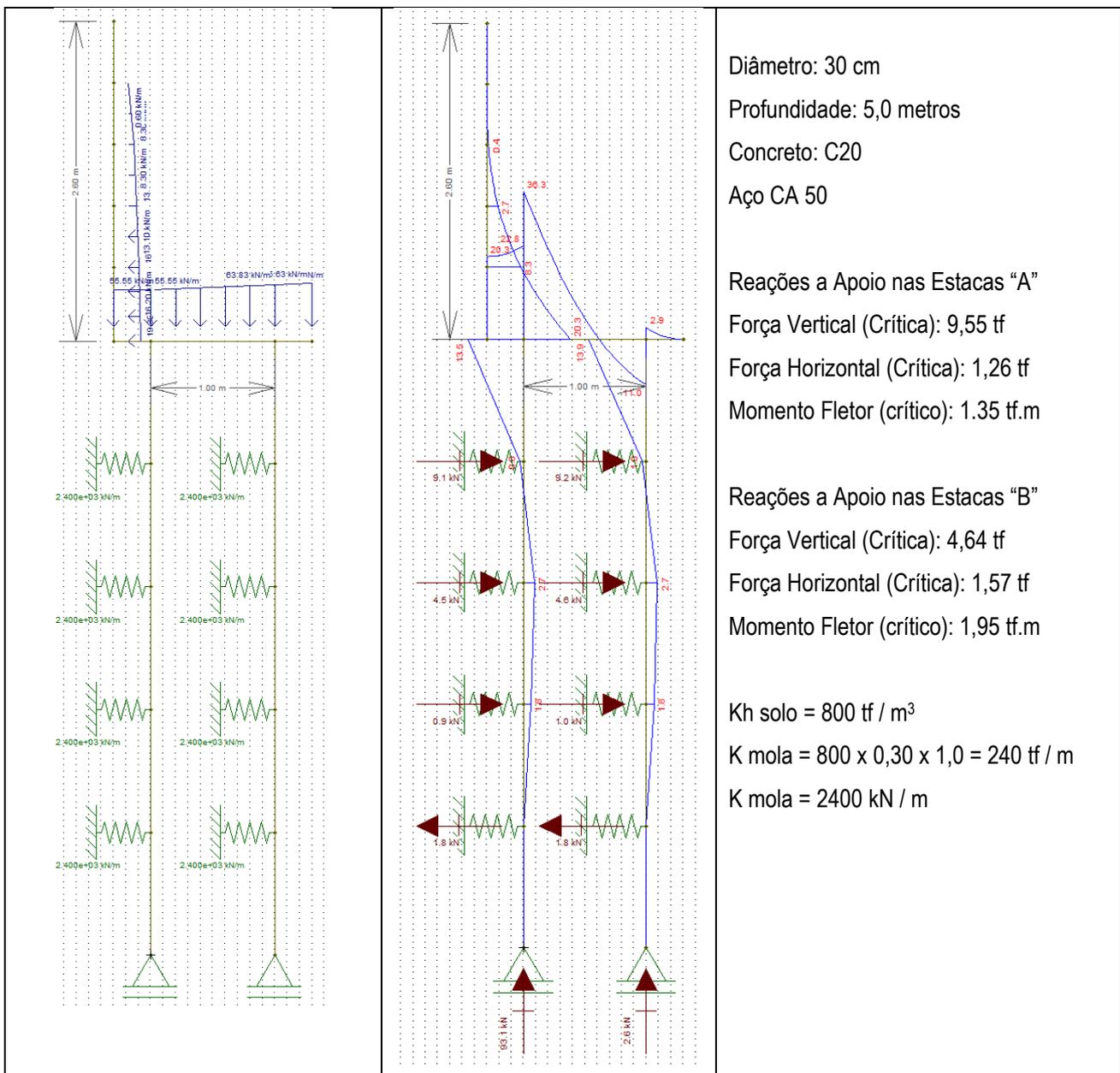
**28/10/2016**

Folha

**15 / 17**

- ✓ Armaduras das estacas com diâmetro de 30 cm (concreto armado)

Considera-se estacas para o muro de arrimo, em estacas com diâmetro de 30 centímetros profundidade de 5,0 metros. Para o dimensionamento das armaduras das estacas temos a seguinte situações críticas de cálculo, onde consideramos:





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**16 / 17**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4 \cdot 95,5 \cdot 1,24 = 0,85 \cdot 490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 12,5 \text{ mm} = 7,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $3,53 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 12,5 \text{ mm} = 7,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $7,54 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 12,5 \text{ mm} = 7,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $1,06 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $1,06 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo =  $2,97 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 5,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA26-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***28/10/2016***Folha***17 / 17**

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140





---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D***Código***|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***28/10/2016***Folha***1 / 17**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA25-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
CONSIDERANDO TALUDE 1V:1,5H  
FUNDAÇÃO EM ESTACAS E BLOCO CORRIDO  
DO LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 1,80 e 2,00 METROS**

**Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.**

**Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.**



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***28/10/2016***Folha***2 / 17**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA25-D .....	9
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA25-D .....	11
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	17

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***28/10/2016***Folha***3 / 17**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA25-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com fundação em estacas e bloco corrido do lado interno do talude, com alturas variáveis de 1,80 e 2,0 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***28/10/2016***Folha***4 / 17**

- ✓ Concreto Classe C20 (estacas)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 20$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,65$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 21$  GPa
  
- ✓ Concreto Classe C25 (bloco corrido)
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**5 / 17**

Considera-se para o dimensionamento, um talude na inclinação 1V:1,5H com altura máxima de 1,5 metros, de forma a vencer um desnível entre fundos de lotes de 1,8 a 3,5 metros. Na crista do talude considera-se uma ação variável (sobrecarga) de 250 kgf/m<sup>2</sup>. Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de 300 kgf/m. A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

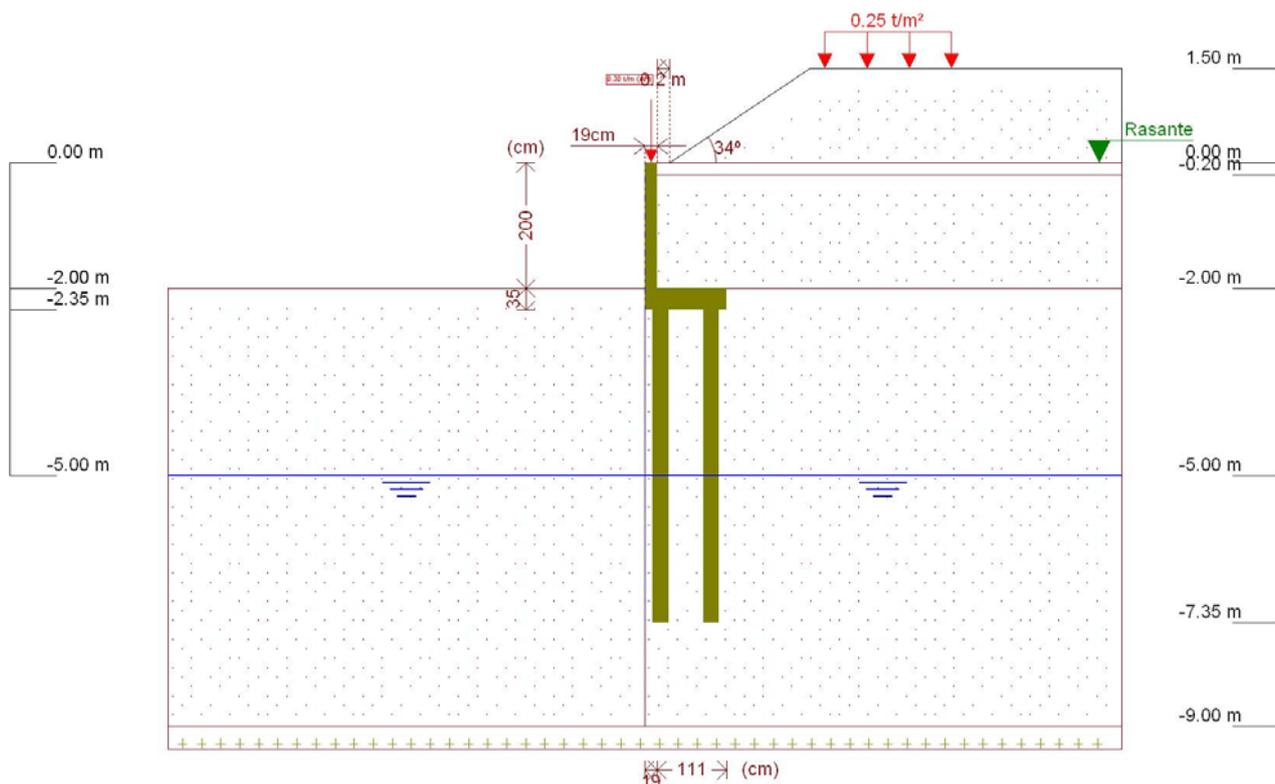


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA25-D, fundação em estacas e bloco corrido no lado interno do talude, altura de 2,0 metros



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**7 / 17**

Tabela 1 – Dimensões dos Muros de Arrimo apoiados sobre 2 estacas, MA25-D

MURO	ALTURA (H) (cm)	BASE (BT) (cm)	ALT. BLOCO (HS) (cm)	ESP. MURO (BM) (cm)	DIAM. ESTACA (DE) (cm)	DIST. TRANS. ESTACA (E) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (A) (cm)	DIST. LONG. ESTACA EIXO (B) (cm)	AÇÃO VAR. (tf/m <sup>2</sup> )
MA25-D	200	130	35	19	25	80	100	100	0,25
MA25-D	180	130	35	19	25	80	100	100	0,25

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

Y: peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

Ka: coeficiente de empuxo ativo



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**8 / 17**

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**9 / 17**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA25-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 2 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

### ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA25-D, os resultados descritos na Tabela 3:



Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 3,245

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**28/10/2016**

Folha

**10 / 17**

Tabela 2 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t·m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.58	0.01	0.00	0.18	0.00
-0.79	0.68	0.08	0.01	0.47	0.00
-0.99	0.77	0.20	0.03	0.77	0.00
-1.19	0.87	0.38	0.09	1.06	0.00
-1.39	0.96	0.61	0.19	1.22	0.00
-1.59	1.06	0.87	0.34	1.34	0.00
-1.79	1.15	1.15	0.54	1.45	0.00
-1.99	1.25	1.45	0.80	1.57	0.00
Máximos	1.25 Cota: -2.00 m	1.47 Cota: -2.00 m	0.82 Cota: -2.00 m	1.58 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

Tabela 3 – Resultados dos esforços solicitantes característicos, verificações de estabilidade global e reações de apoio características nas estacas, Muro de Arrimo, MA25-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Est. Global	Força Horiz. Estaca A (tf)	Força Horiz. Estaca B (tf)	Força Vert. Estaca A (tf)	Força Vert. Estaca B (tf)
MA25-D	200	1,25	1,47	0,82	1,58	3,25	0,73	0,73	6,39	2,99
MA25-D	180	1,16	1,16	0,55	1,46	3,19	0,58	0,58	5,66	3,22

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**28/10/2016**

Folha

**11 / 17****7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA25-D**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

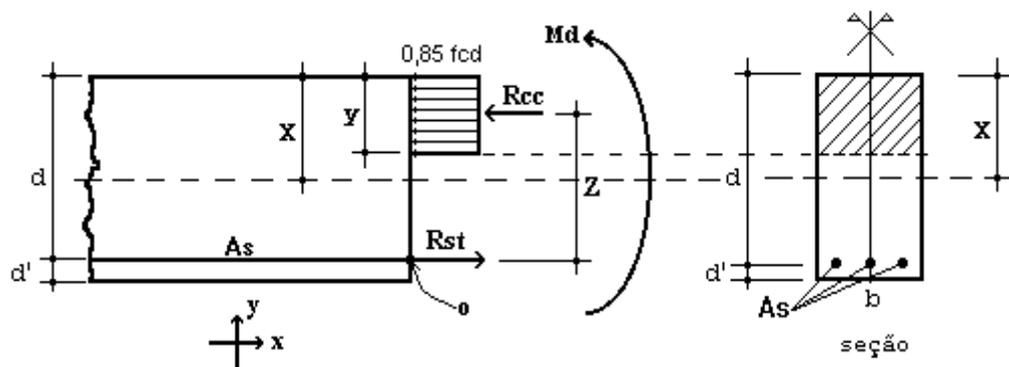


Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular: 100 cm
- ✓  $h$ : altura da seção retangular na base (bloco corrido) do muro: 35 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$  (variável): 4,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção =  $h - d'$ : 35 - 4,5 = 30,5 cm
- ✓  $f_{cd}$ : resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro: 11,48 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**12 / 17**

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,25 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,31 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 0,87 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$A_{smin} = 0,15\% * A_c \text{ ( fck = 25 MPa )} = 0,15\% * 35 * 100 = 5,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% * 5,25 = 2,625 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 10 mm a cada 15 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10 \text{ c} / 15 = 5,33 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

$$\checkmark V_d < V_c = 0,6 fctd b_w d = 0,6 * 0,128 * 100 * 30,5 = 234,24 \text{ kN} > 20,58 \text{ kN (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Data

**28/10/2016**

Folha

**13 / 17**

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 5, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

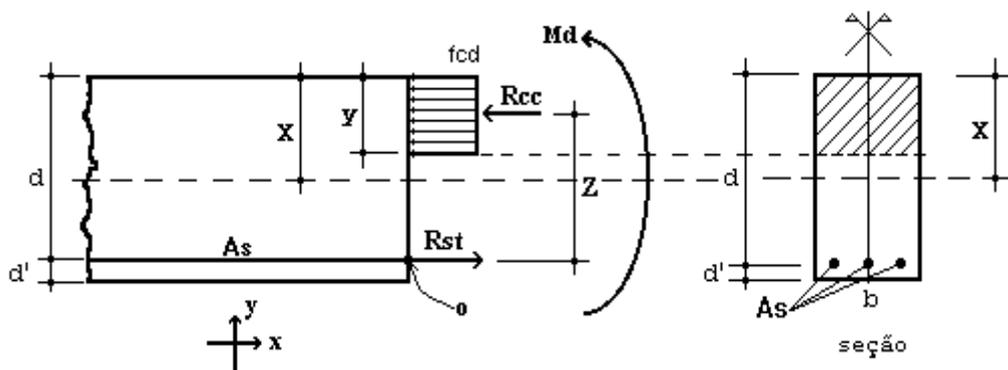


Figura 5 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓  $b$ : Base da seção retangular = 100 cm
- ✓  $e$ : espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓  $d'$ : estimativa da posição da força  $R_{st}$ : 5,5 cm
- ✓  $d$ : altura útil da seção:  $19 - 5,5 = 13,5$  cm
- ✓  $f_{pk}$ : resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓  $f_k$ : resistência característica à compressão simples da alvenaria:  $70\% f_{pk} = 4,48$  MPa
- ✓  $f_d$ : resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria =  $f_k \div 2 = 2,24$  MPa
- ✓  $M_d$ : momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 11,48 kN.m/m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**14 / 17**

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 5,65 \text{ cm}$$

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 2,91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{S_{\text{mín}}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $As_{proj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 20,58 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

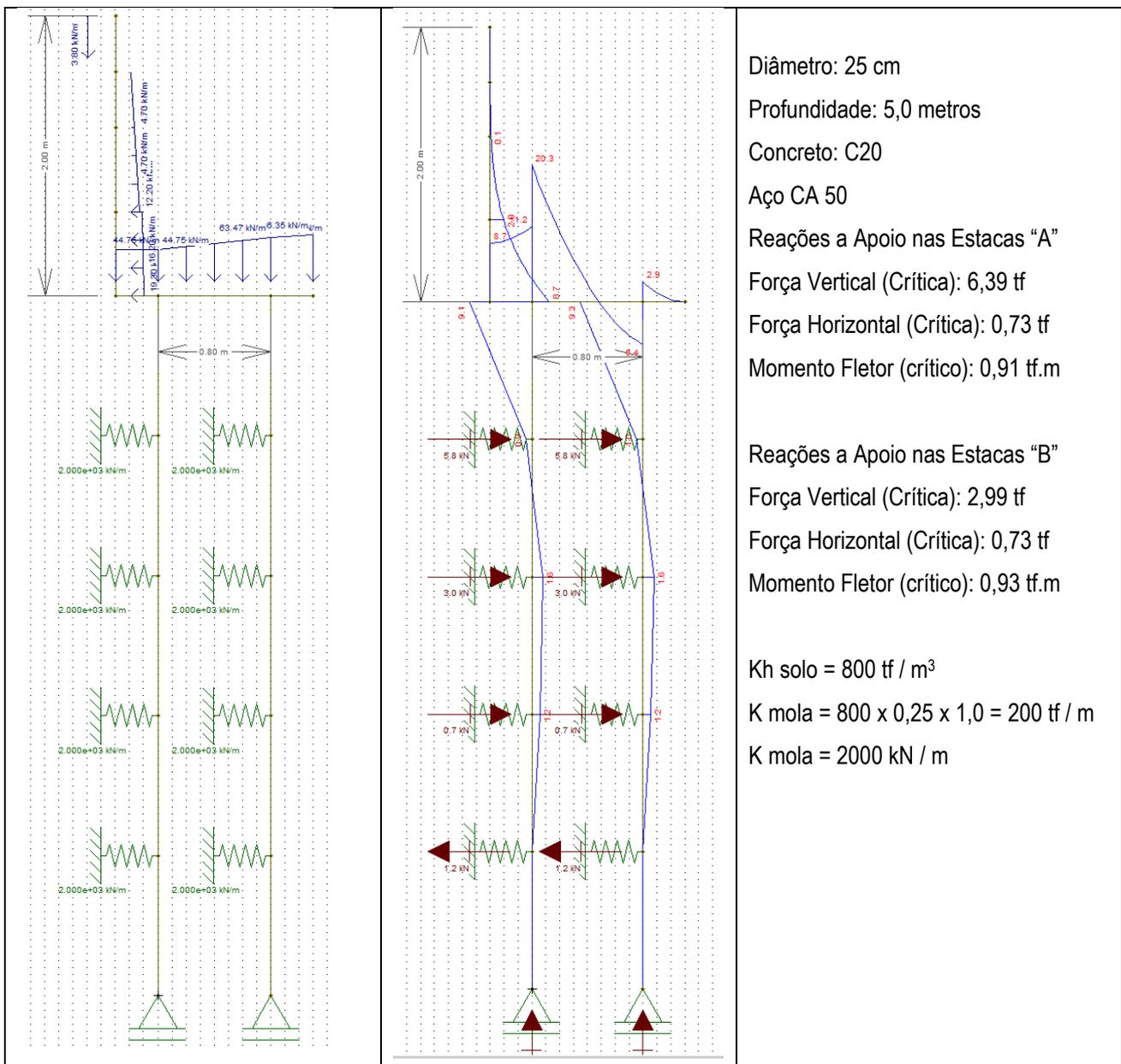
28/10/2016

Folha

15 / 17

- ✓ Armaduras das estacas com diâmetro de 25 cm (concreto armado)

Considera-se estacas para o muro de arrimo, em estacas com diâmetro de 25 centímetros profundidade de 5,0 metros. Para o dimensionamento das armaduras das estacas temos a seguinte situações críticas de cálculo, onde consideramos:





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**28/10/2016**

Folha

**16 / 17**

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4.63,9.1,24 = 0,85.490,875 \cdot \frac{2,0}{1,9} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) =  $0,00 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo =  $2,45 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) =  $4,45 \text{ cm}^2 = 6 \Phi 10 \text{ mm} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo =  $0,74 \text{ cm}^2$
- ✓  $A_s$  (cortante) =  $0,29 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo =  $2,47 \text{ cm}^2 = 2 \Phi 6,3 \text{ mm c/ 15} = 4,20 \text{ cm}^2 / \text{m}$

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 5,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA25-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***28/10/2016***Folha***17 / 17**

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
14. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
15. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
16. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
17. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
18. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi

CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 92221220160401140



Superintendência de Projetos

Gerência de Desenvolvimento de Produtos

Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra

Edificação Padrão

Código	Data
MA10D-01_MA11D-01_MA12D-01_MA13D-01_MA14D-01_MA15D-01_MA16D-01 _MA17D-01_MA18D-01_MA19D-01_MA20D-01_MA21D-01_MA22D-01_MA23D-01 _MA24D-01_MA25D-01_MA26D-01_MA27D-01	08/12/16

EST	Folha	Assunto	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG PLT DWG PDF	Observação
<b>ESTRUTURA</b>								
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Sapata Lado Interno do Terrapleno H=180 e 200 cm	Out/2016			MA01D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Sapata Lado Interno do Terrapleno H=220, 240 e 260 cm	Out/2016			MA11D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Sapata Lado interno do Terrapleno H=280 e 300 cm	Out/2016			MA12D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Sapata Lado Externo do Terrapleno H=180 e 200 cm	Out/2016			MA13D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Sapata Lado Externo do Terrapleno H=220, 240 e 260 cm	Out/2016			MA14D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Sapata Lado Externo do Terrapleno H=280 e 300 cm	Out/2016			MA15D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Estaca e Bloco Corrido Interno ao Terrapleno H=180 e 200 cm	Out/2016			MA16D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Estaca e Bloco Corrido Interno ao Terrapleno H=220, 240 e 260 cm	Out/2016			MA17D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Estaca e Bloco Corrido Interno ao Terrapleno H=280 e 300 cm	Out/2016			MA18D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Estaca e Bloco Corrido Externo ao Terrapleno H=180 e 200 cm	Out/2016			MA19D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Estaca e Bloco Corrido Externo ao Terrapleno H=220, 240 e 260 cm	Out/2016			MA20D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural - Fundação em Estaca e Bloco Corrido Externo ao Terrapleno H=280 e 300 cm	Out/2016			MA21D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X X	

LISTA N.º

1

Superintendência de Projetos  
Edificação Padrão

Código	Título	Data
MA10D-01_MA11D-01_MA12D-01_MA13D-01_MA14D-01_MA15D-01_MA16D-01		
_MA17D-01_MA18D-01_MA19D-01_MA20D-01_MA21D-01_MA22D-01_MA23D-01		08/12/16
MA24D-01_MA25D-01_MA26D-01_MA27D-01		

EST	Folha	Assunto	Data	Revisão	Data Rev	Arquivo Eletrônico	DWG	PLT	DWG	PDF	Observação
<b>ESTRUTURA</b>											
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5- Fundação em Sapata Lado Interno do Terrapleno H=180 e 200 cm	Out/2016			MA22D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X		X		
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5- Fundação em Sapata Lado Interno do Terrapleno H=220, 240 e 260 cm	Out/2016			MA23D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X		X		
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5- Fundação em Sapata Lado Interno do Terrapleno H=280 e 300 cm	Out/2016			MA24D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X		X		
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5- Fundação em Estaca e Bloco Corrido Interno ao Terrapleno H=150 e 200 cm	Out/2016			MA25D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X		X		
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5- Fundação em Estaca e Bloco Corrido Interno ao Terrapleno H=220, 240 e 260 cm	Out/2016			MA26D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X		X		
01/01		Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5- Fundação em Estaca e Bloco Corrido Interno ao Terrapleno H=280 e 300 cm	Out/2016			MA27D_01_EST_01_01_PE_LISTA1.pdf	X		X		

  
GESTOR

  
GERENTE

**IRENE BORGES RIZZO**  
Gerência de Desenvolvimento de Produtos  
CAU A2313-2

Engª Néia Maria Barros do Nascimento  
Núcleo de Arquitetura e  
Proj. de Projetos  
300501



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
28027230161337192

Substituição retificadora à 92221220160401140

1. Responsável Técnico

**ROBERTO RACANICCHI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2603193228

Registro: 5060540918-SP

Empresa Contratada: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-  
EPP**

Registro: 1961541-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **HERJACKTECH - TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA**

CPF/CNPJ: 02.883.345/0001-66

Endereço: **Rua QUINZE DE NOVEMBRO**

Nº: 228

Complemento: **11 ANDAR - ALA CENTRAL**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: 01013-000

Contrato:

Celebrado em: **19/04/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 25.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua RUA BOA VISTA 170**

Nº:

Complemento: **EDIFÍCIO CIDADE DO 4º AO 13º ANDAR**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: 01014-930

Data de Início: **19/04/2016**

Previsão de Término: **19/04/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código:

Proprietário: **COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO -  
CDHU**

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

4. Atividade Técnica

Execução				Quantidade	Unidade
1	Projeto	Contenção	Muro de Arrimo	18,00000	unidade
	Projeto	Contenção	Muro	1,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO PADRÃO DE 18 MUROS DE ARRIMO, COM ALTURAS VARIÁVEIS DE 200, 220, 240, 260, 280 E 300 CENTÍMETROS, COM PREVISÃO DE AÇÃO VARIÁVEL (SOBRECARGA) DE 250 kg/m² A MONTANTE PARA TODOS OS MUROS DE ARRIMO E PREVISÃO DE TALUDE À TARDOZ COM INCLINAÇÃO 1.5H:1V E ALTURA MÁXIMA DE 1.50 METROS (PARA OS MUROS MA22-D, MA23-D, MA24-D, MA25-D, MA26-D E MA27-D). SOLUÇÕES COM PARAMENTOS EM ALVENARIA ESTRUTURAL COM FUNDAÇÕES DIRETAS (SUPERFICIAIS) EM SAPATAS PARA O LADO INTERNO E EXTERNO DO TALUDE - E FUNDAÇÕES PROFUNDAS EM ESTACAS COM BLOCO CORRIDO PARA O LADO INTERNO E LADO EXTERNO DO TALUDE. PROJETO DE MURO DE FECHAMENTO PADRÃO, COM ALTURA DE 100 CENTÍMETROS, EM ALVENARIA ARMADA E FUNDAÇÕES PROFUNDAS EM ESTACAS.

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

19 - FERNANDÓPOLIS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS,  
ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE FERNANDÓPOLIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FND 09 de DEZEMBRO de 2016  
Local data

ROBERTO RACANICCHI - CPF: 121.615.038-98

HERJACKTECH - TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - CPF/CNPJ:  
02.883.345/0001-66

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

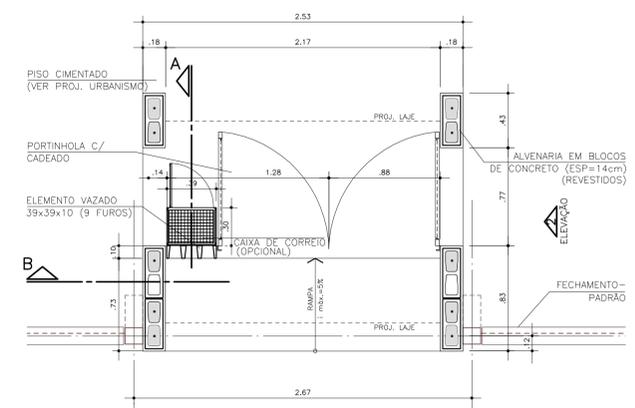
[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



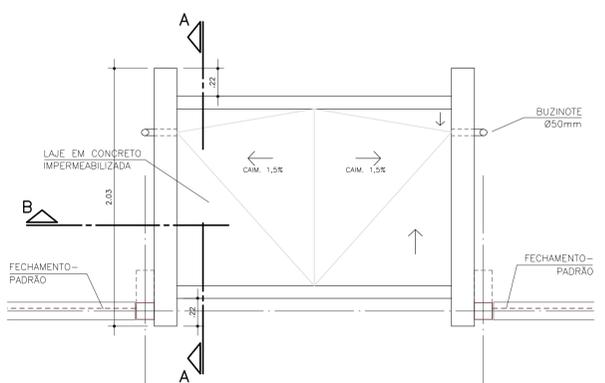
Valor ART R\$ 0,00 Registrada em: 09/12/2016 Valor Pago R\$ 0,00  
Impresso em: 09/12/2016 13:39:56

Nosso Número: 28027230161337192 Versão do sistema

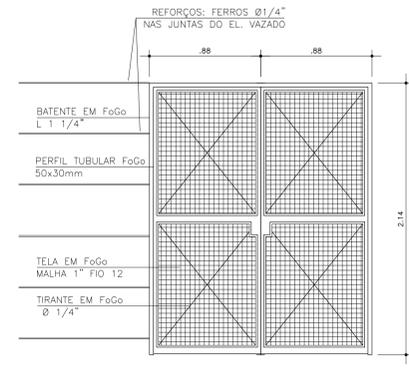




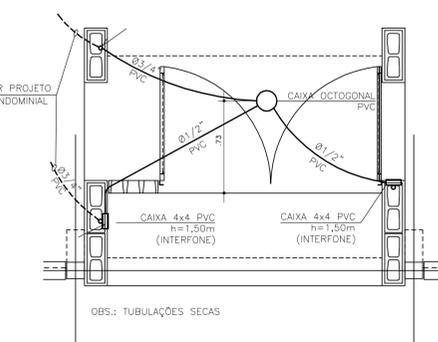
PLANTA  
ESCALA 1:25



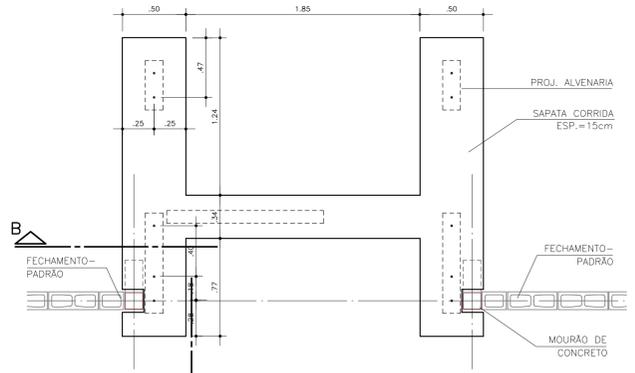
PLANTA COBERTURA  
ESCALA 1:25



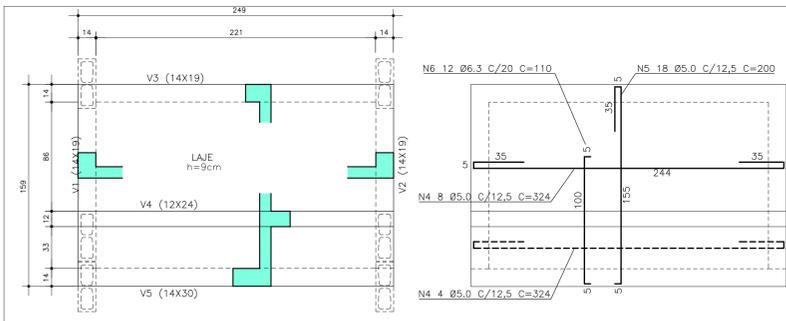
DET. PORTÃO  
ESCALA 1:25



ESQUEMA INST. ELÉTRICA  
ESCALA 1:25



PLANTA FUNDAÇÃO  
ESCALA 1:25



FORMA DA LAJE  
ESCALA 1:25

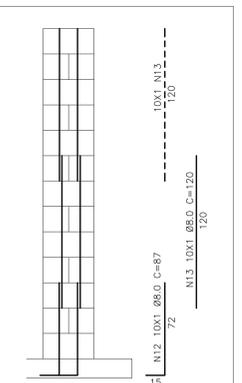
ARMAÇÃO LAJE  
ESCALA 1:25

LISTA DE FERROS

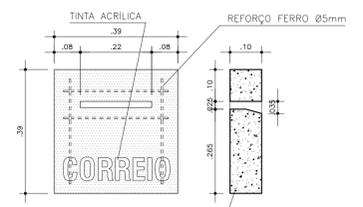
POS.	Ø	QUANT.	COMPRIMENTO (mm) UNIFARIO	TOTAL
1	6.3	13	36	468
2	5.0	CORR.		2372
3	6.3	34	52	1768
4	5.0	12	324	3888
5	5.0	18	200	3600
6	6.3	12	110	1320
7	6.3	CORR.		2040
8	8.0	CORR.		2040
9	5.0	18	69	1242
10	5.0	53	47	2491
11	5.0	25	53	1325
12	8.0	10	87	870
13	8.0	20	120	2400
14	6.3	CORR.		440

RESUMO DE AÇO

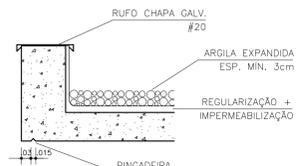
Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO(kg)
5.0	149.18	23.86
6.3	60.36	15.09
8.0	66.7	26.68
TOTAL		54.89



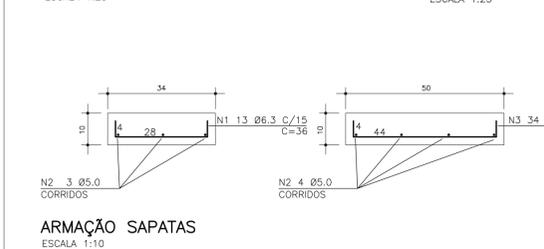
DET. ARMAÇÃO ALVENARIA  
ESCALA 1:25



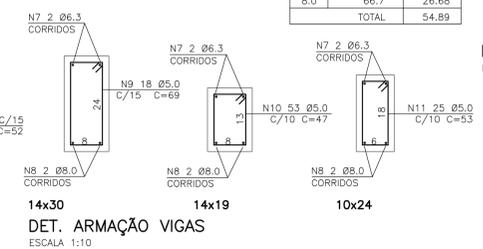
DET. BLOCO CORREIO  
ESCALA 1:10



DET. 1  
ESCALA 1:10

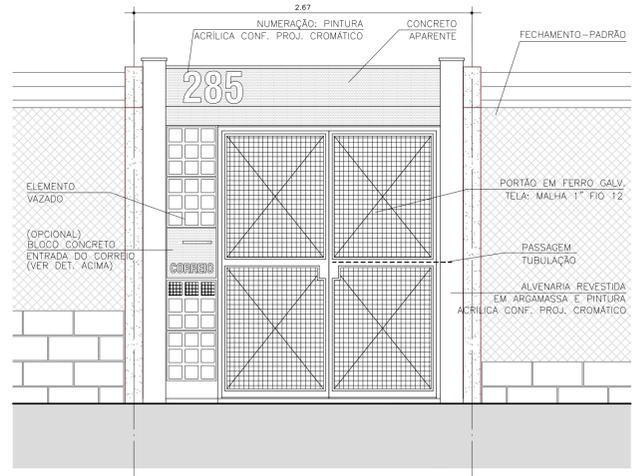


ARMAÇÃO SAPATAS  
ESCALA 1:10

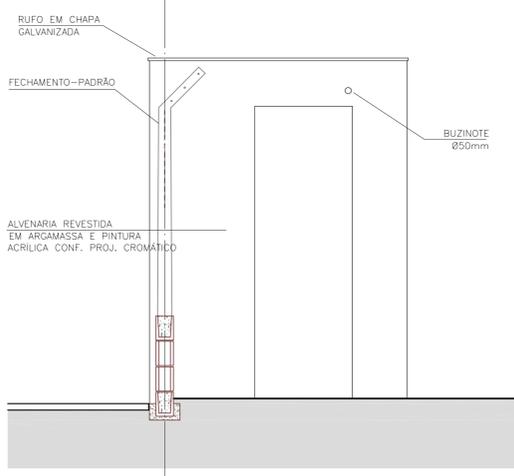


DET. ARMAÇÃO VIGAS  
ESCALA 1:10

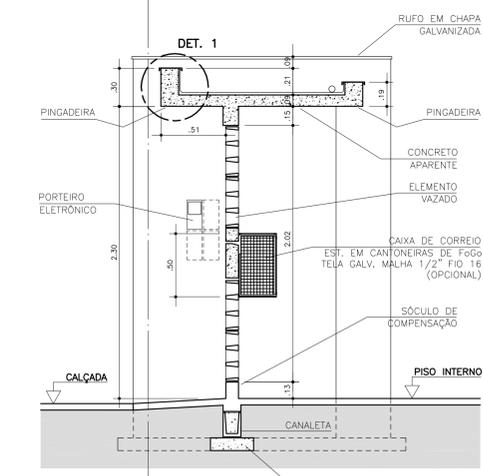
ARMAÇÃO CANALETAS  
ESCALA 1:10



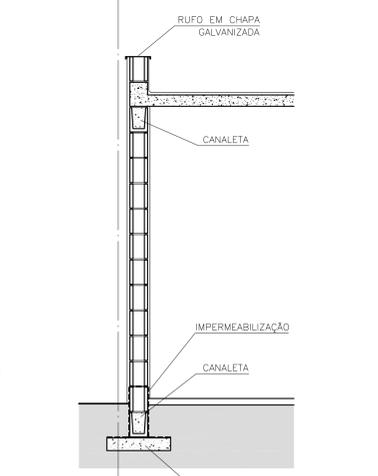
ELEVAÇÃO 1  
ESCALA 1:25



ELEVAÇÃO 2  
ESCALA 1:25



CORTE AA  
ESCALA 1:25



CORTE B  
ESCALA 1:25

FONTES / DADOS DE BASE  
PT03A-01

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU PAULO E. B. PIGNANELLI  
Coordenador do Projeto ART

Equipe Técnica: ARQ. IRNE BORGES RIZZO GERENTE GDP  
ARQ. LUIZ GUSTAVO DELLA NOCE GESTOR  
VICTOR AMARANTE PENEIRAS ESTACIÁRIO

LEGENDA/TABELAS

NOTAS:

- COTAS E ELEVAÇÕES GERAIS EM METROS.
- COTAS DA ESTRUTURA EM CENTÍMETROS.
- BLOCOS fbk >= 4.5 Mpa
- PREPARO DO SOLO: O SOLO DEVERÁ SER ISENTO DE MATERIAL ORGÂNICO, SER BEM APOIADO E COMPACTADO.
- LASTRO DE BRITA COMPACTADO (+ - 3 cm.)
- LASTRO DE CONCRETO MAGRO(5 cm.)-(Fck>=15Mpa)
- CONCRETO Fck>= 20 Mpa
- AÇO CA 50A e CA 60B.
- COBRIMENTOS: SAPATAS E VIGAS 3,0cm, LAJE 2,5cm.
- PINTURA DOS CAIXILHOS: FUNDO PARA FERRO GALVANIZADO E ACABAMENTO EM ESMALTE SINTÉTICO CONFORME PROJETO CROMÁTICO.
- LAJE: REGULARIZAÇÃO EM CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:3, IMPERMEABILIZAÇÃO EM REVESTIMENTO SEMIFLEXÍVEL À BASE DE CIMENTO E RESINAS SINTÉTICAS, 3 DEMÓS. CRUZADAS.
- FUNDAÇÃO: ARGAMASSA COM IMPERMEABILIZANTE HIDRO-FUGANTE (2cm) + 2 DEMÓS DE PINTURA BETUMINOSA EM VERNIZ ACRÍLICO.
- A LAJE EM CONCRETO APARENTE TERÁ ACABAMENTO EM VERNIZ ACRÍLICO.
- ÁREA CONSTRUÍDA = 3,99m<sup>2</sup>

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
CDHU  
Rua Boi Viado, 170. CEP: 01014-200. São Paulo. Tel: 3248.2000. CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
PORTAL-PADRÃO  
CÓDIGO  
P | T | O | 4 | A | -01  
TÍTULO  
ARQUITETURA | ARQ.01/1  
ASSUNTO

PLANTAS, CORTES, ELEVAÇÕES, DETALHES E ARMAÇÕES

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0.25 0.50 0.75 (m) | 1:25 | MARÇO/2015

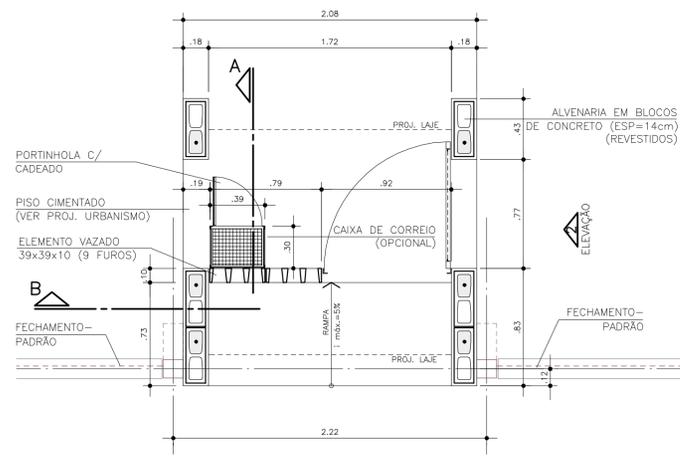
ASSINATURAS  
proprietário | eqc

Aprovação do projeto - responsável técnico  
C.O. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Et. de São Paulo  
C.F.n.a. 0203141  
p.n.f.  
C.F.n.a.  
p.n.f.  
C.F.n.a.  
p.n.f.

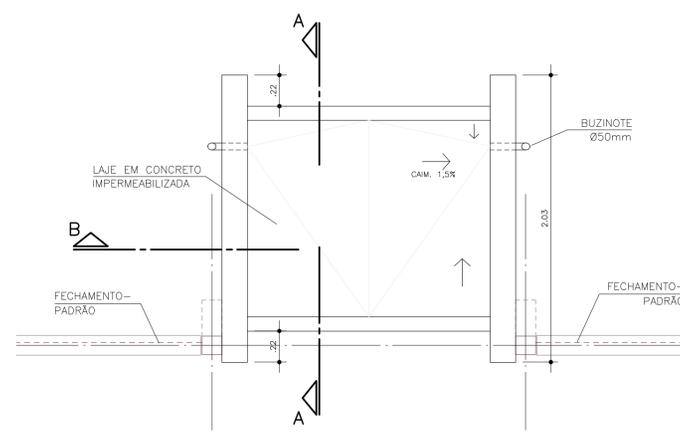
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU  
EMPENHAMENTO  
Programa | Região | Município | Terreno | Fase | Versão | Etapa do Projeto  
P | E

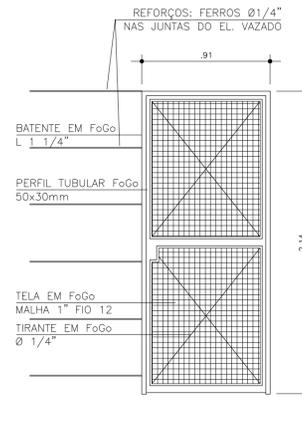




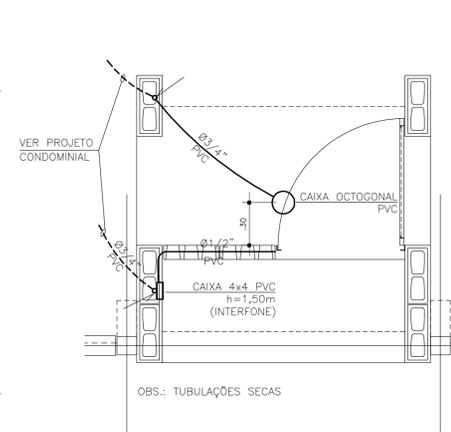
PLANTA ELEVACAO  
ESCALA 1:25



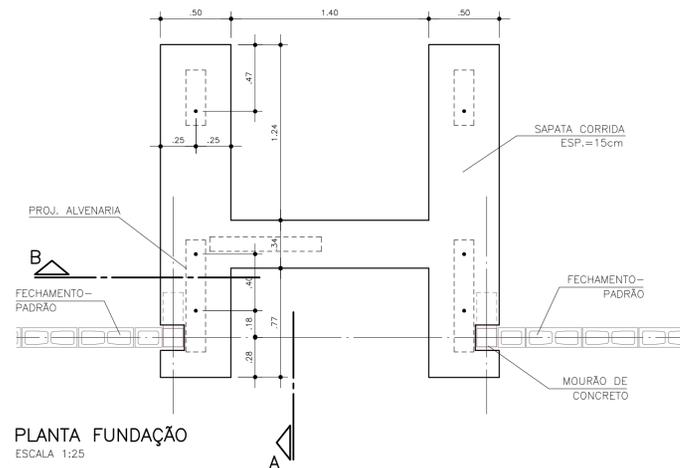
PLANTA COBERTURA  
ESCALA 1:25



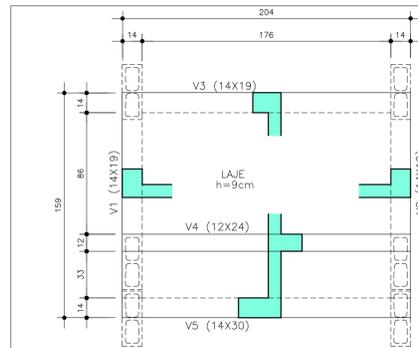
DET. PORTAO  
ESCALA 1:25



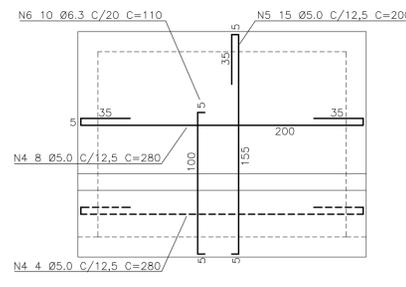
ESQUEMA INST. ELÉTRICA  
ESCALA 1:25



PLANTA FUNDAÇÃO  
ESCALA 1:25



FORMA DA LAJE  
ESCALA 1:25



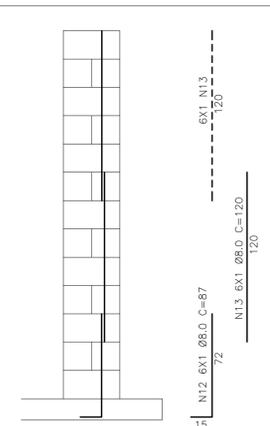
ARMAÇÃO LAJE  
ESCALA 1:25

LISTA DE FERROS

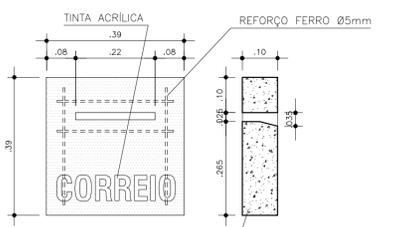
POS.	Ø	QUANT.	COMPRIMENTO UNITÁRIO	COMPRIMENTO TOTAL
1	6.3	10	.36	360
2	5.0	CORR.		2252
3	6.3	34	52	1768
4	5.0	12	280	3360
5	5.0	15	200	3000
6	6.3	10	110	1100
7	6.3	CORR.		1800
8	8.0	CORR.		1800
9	5.0	15	69	1035
10	5.0	49	47	2303
11	5.0	21	53	1113
12	8.0	6	87	522
13	8.0	12	120	1440
14	6.3	CORR.		440

RESUMO DE AÇO

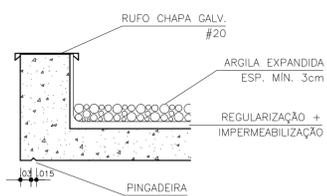
Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO(kg)
5.0	130.63	20.90
6.3	54.68	13.67
8.0	37.62	15.05
TOTAL		49.62



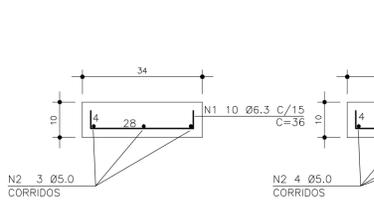
DET. ARMAÇÃO ALVENARIA  
ESCALA 1:25



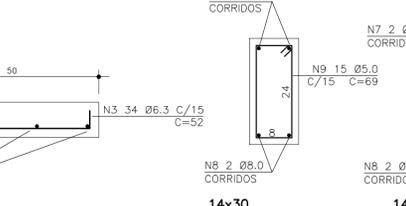
DET. BLOCO CORREIO  
ESCALA 1:10



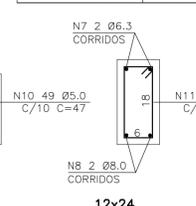
DET. 1  
ESCALA 1:10



ARMAÇÃO SAPATAS  
ESCALA 1:10



DET. ARMAÇÃO VIGAS  
ESCALA 1:10



ARMAÇÃO CANALETAS  
ESCALA 1:10

LEGENDA/TABELAS

NOTAS:

- COTAS E ELEVAÇÕES GERAIS EM METROS.
- COTAS DA ESTRUTURA EM CENTÍMETROS.
- BLOCOS fbk >= 4.5 Mpa
- PREPARO DO SOLO: O SOLO DEVERÁ SER ISENTO DE MATERIAL ORGÂNICO, SER BEM APOIADO E COMPACTADO.
- LASTRO DE BRITA COMPACTADO (+/- 3 cm.)
- LASTRO DE CONCRETO MAGRO(5 cm.)-(Fck>=15Mpa)
- CONCRETO Fck>= 20 Mpa
- AÇO CA 50A e CA 60B.
- COBRIMENTOS: SAPATAS E VIGAS 3,0cm, LAJE 2,5cm.
- PINTURA DOS CAIXILHOS: FUNDO PARA FERRO GALVANIZADO E ACABAMENTO EM ESMALTE SINTÉTICO CONFORME PROJETO CROMÁTICO.
- LAJE: REGULARIZAÇÃO EM CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:3. IMPERMEABILIZAÇÃO EM REVESTIMENTO SEMIFLEXÍVEL À BASE DE CIMENTO E RESINAS SINTÉTICAS, 3 DEMÃOS, CRUZADAS.
- FUNDAÇÃO: ARGAMASSA COM IMPERMEABILIZANTE HIDRO-FUGANTE (2cm) + 2 DEMÃOS DE PINTURA BETUMINOSA.
- A LAJE EM CONCRETO APARENTE TERÁ ACABAMENTO EM VERNIZ ACRILICO.
- ÁREA CONSTRUÍDA = 3,35m2

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua: Boa Vista,170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel.3248.2000, CCMF 47.865.997/0001-9

PROJETO  
**PORTAL-PADRÃO**

CODIGO  
**P | T | O | 2 | A | -01**

TITULO  
**ARQUITETURA** | FOLHA  
**ARQ/01/1**

ASSUNTO  
**PLANTAS, CORTES, ELEVAÇÕES, DETALHES E ARMAÇÕES**

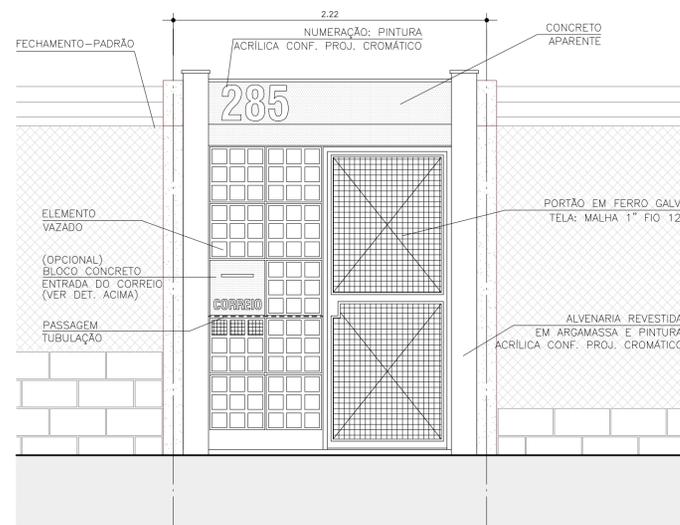
ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0,25 0,50 0,75 (m) | 1:25 | JANEIRO/2006

ASSINATURAS  
proprietário | /sgc

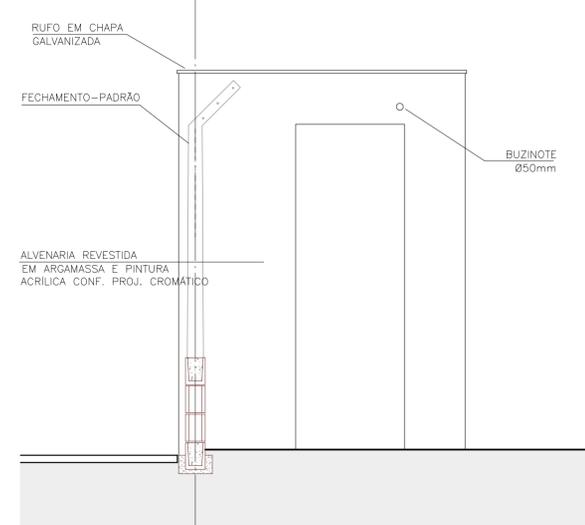
aprovação do projeto - responsável técnico  
Cla. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | c.r.e.a. 0203141  
pref. | ar.t.

obra - responsável técnico  
| c.r.e.a. | pref. | ar.t.

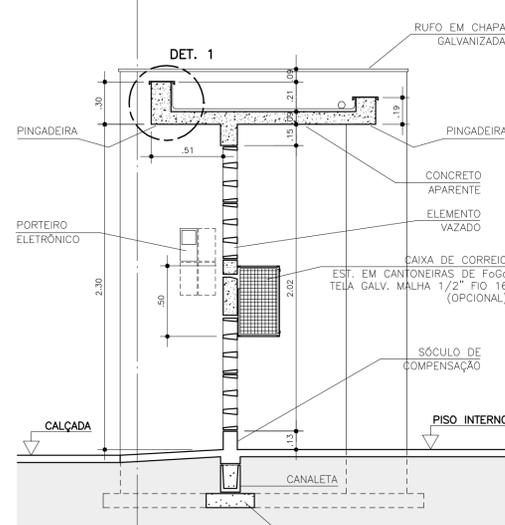
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



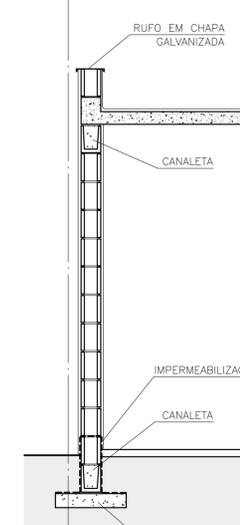
ELEVACAO 1  
ESCALA 1:25



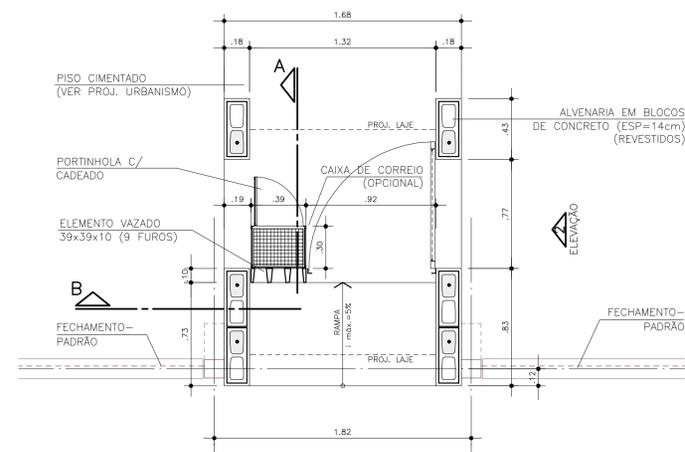
ELEVACAO 2  
ESCALA 1:25



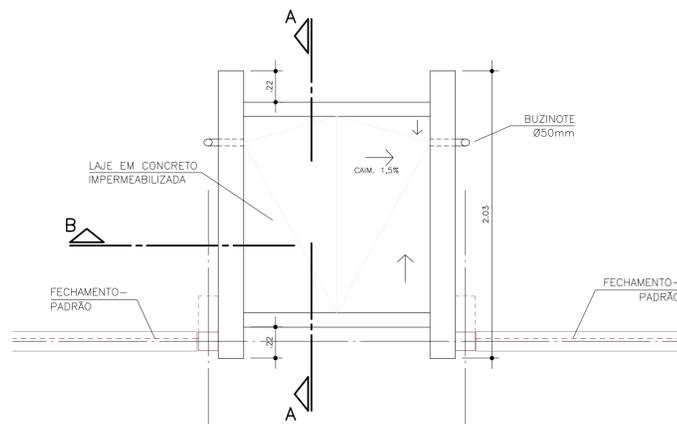
CORTE AA  
ESCALA 1:25



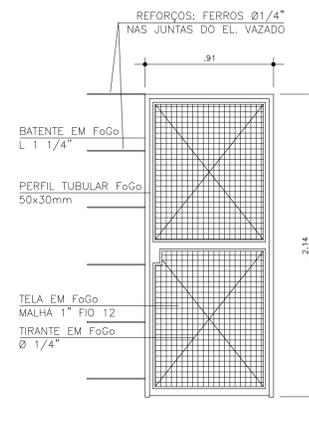
CORTE B  
ESCALA 1:25



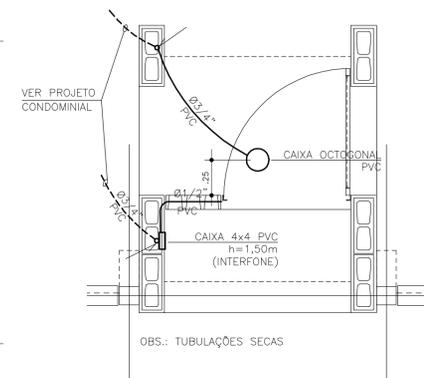
PLANTA ELEVACÃO  
ESCALA 1:25



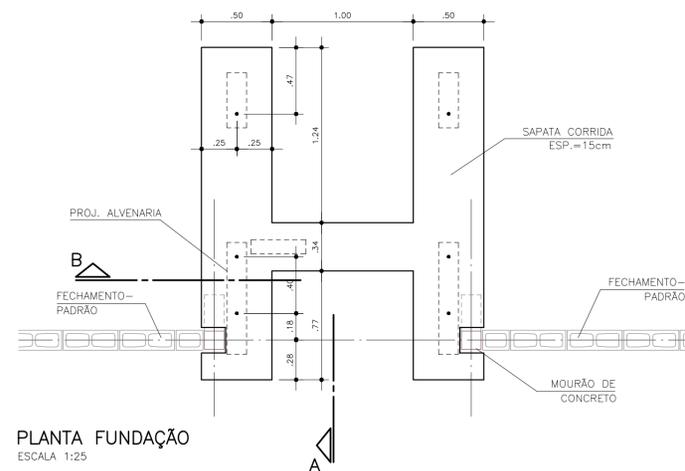
PLANTA COBERTURA  
ESCALA 1:25



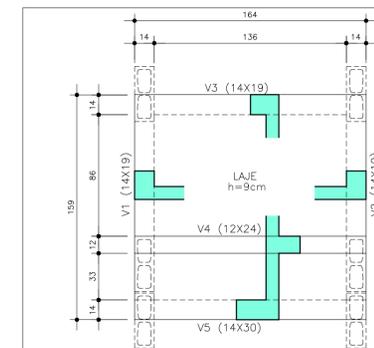
DET. PORTÃO  
ESCALA 1:25



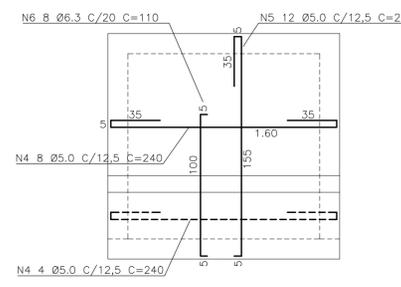
ESQUEMA INST. ELÉTRICA  
ESCALA 1:25



PLANTA FUNDAÇÃO  
ESCALA 1:25



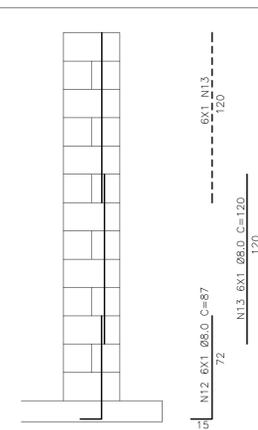
FORMA DA LAJE  
ESCALA 1:25



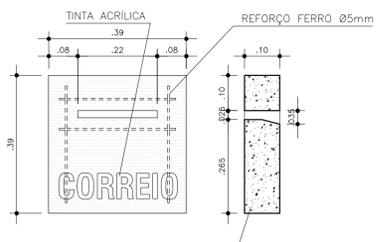
ARMAÇÃO LAJE  
ESCALA 1:25

LISTA DE FERROS			
POS.	Ø	QUANT.	COMPRIMENTO
			UNITÁRIO TOTAL
1	6.3	8	.36 288
2	5.0	CORR.	2132
3	6.3	34	52 1768
4	5.0	12	240 2880
5	5.0	12	200 2400
6	6.3	8	110 880
7	6.3	CORR.	1560
8	8.0	CORR.	1560
9	5.0	12	69 828
10	5.0	45	47 2115
11	5.0	17	53 901
12	8.0	6	87 522
13	8.0	12	120 1440
14	6.3	CORR.	440

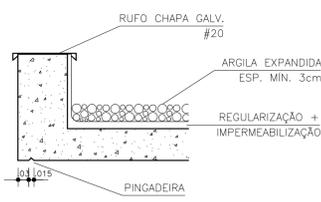
RESUMO DE AÇO		
Ø	COMPRIMENTO (m)	PESO(kg)
5.0	112.56	18.01
6.3	49.36	12.34
8.0	35.22	14.09
TOTAL		44.44



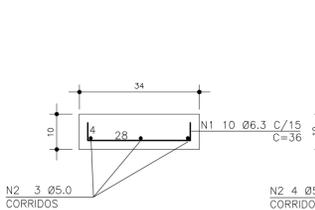
DET. ARMAÇÃO ALVENARIA  
ESCALA 1:25



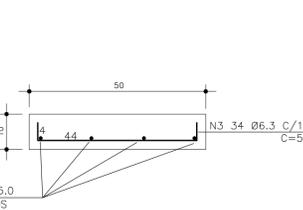
DET. BLOCO CORREIO  
ESCALA 1:10



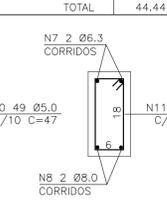
DET. 1  
ESCALA 1:10



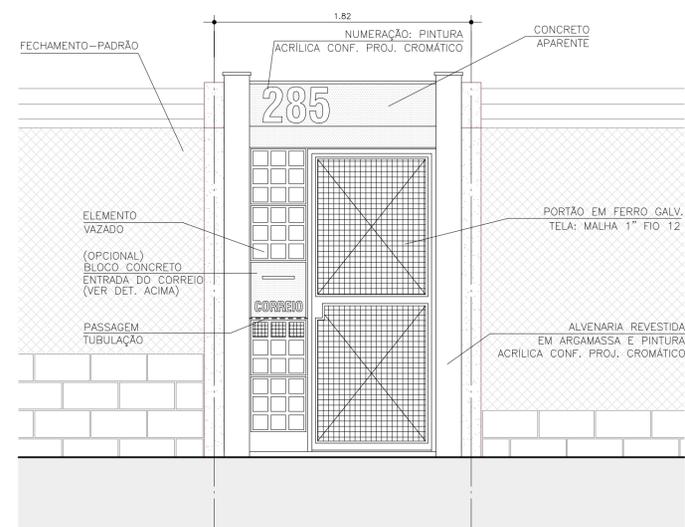
ARMAÇÃO SAPATAS  
ESCALA 1:10



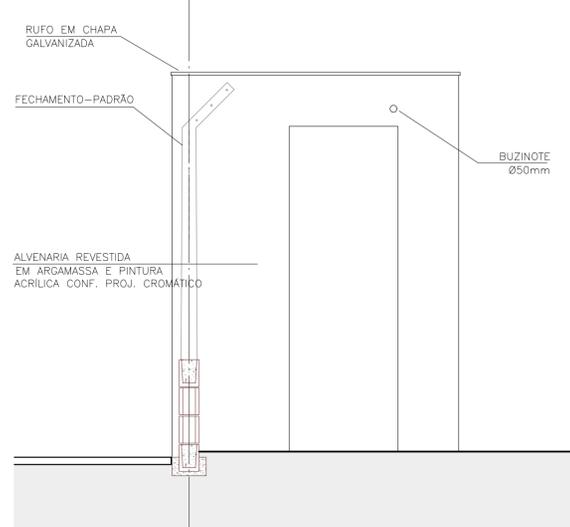
DET. ARMAÇÃO VIGAS  
ESCALA 1:10



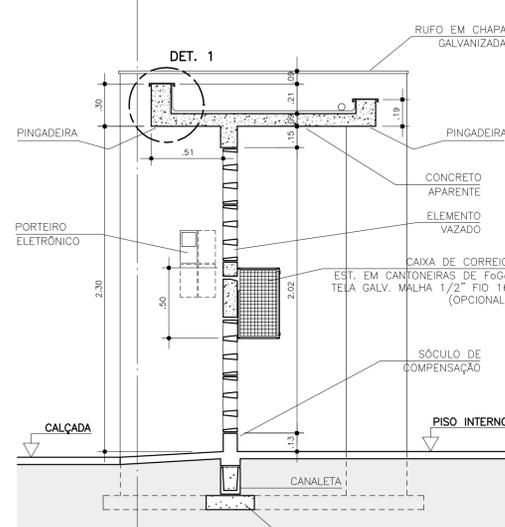
ARMAÇÃO CANALETAS  
ESCALA 1:10



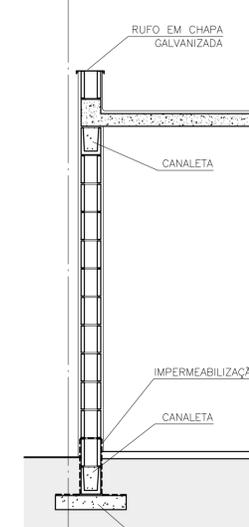
ELEVACÃO 1  
ESCALA 1:25



ELEVACÃO 2  
ESCALA 1:25



CORTE AA  
ESCALA 1:25



CORTE B  
ESCALA 1:25

LEGENDA / TABELAS

NOTAS:

- COTAS E ELEVAÇÕES GERAIS EM METROS.
- COTAS DA ESTRUTURA EM CENTÍMETROS.
- BLOCOS fbk >= 4.5 Mpa
- PREPARO DO SOLO: O SOLO DEVERÁ SER ISENTO DE MATERIAL ORGÂNICO, SER BEM APOIADO E COMPACTADO.
- LASTRO DE BRITA COMPACTADO (+/- 3 cm.)
- LASTRO DE CONCRETO MAGRO(5 cm.)-(Fck>=15Mpa)
- CONCRETO Fck>= 20 Mpa
- AÇO CA 50A e CA 60B.
- COBRIMENTOS: SAPATAS E VIGAS 3,0cm, LAJE 2,5cm.
- PINTURA DOS CAIXILHOS: FUNDO PARA FERRO GALVANIZADO E ACABAMENTO EM ESMALTE SINTÉTICO CONFORME PROJETO CROMÁTICO.
- LAJE: REGULARIZAÇÃO EM CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:3. IMPERMEABILIZAÇÃO EM REVESTIMENTO SEMIFLEXÍVEL À BASE DE CIMENTO E RESINAS SINTÉTICAS, 3 DEMÃOS. CRUZADAS.
- FUNDAÇÃO: ARGAMASSA COM IMPERMEABILIZANTE HIDRO-FUGANTE (2cm) + 2 DEMÃOS DE PINTURA BETUMINOSA.
- A LAJE EM CONCRETO APARENTE TERÁ ACABAMENTO EM VERNIZ ACRÍLICO.
- ÁREA CONSTRUÍDA = 2,72m<sup>2</sup>

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Boa Vista,170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel.3248.2000, CGCM 47.865.997/0001-9

PROJETO PORTAL-PADRÃO

CODIGO P | T | O | 1 | A | -01

TITULO ARQUITETURA | AREA | FOLHA ARQ/01/1

ASSUNTO PLANTAS, CORTES, ELEVAÇÕES, DETALHES E ARMAÇÕES

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0,25 0,50 0,75 (m) | 1:25 | JANEIRO/2006

ASSINATURAS  
proprietário | eng

aprovação do projeto - responsável técnico  
Cla. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | c.r.e.a. 0203141  
pref. | ar.t.

obra - responsável técnico  
pref. | c.r.e.a. | ar.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



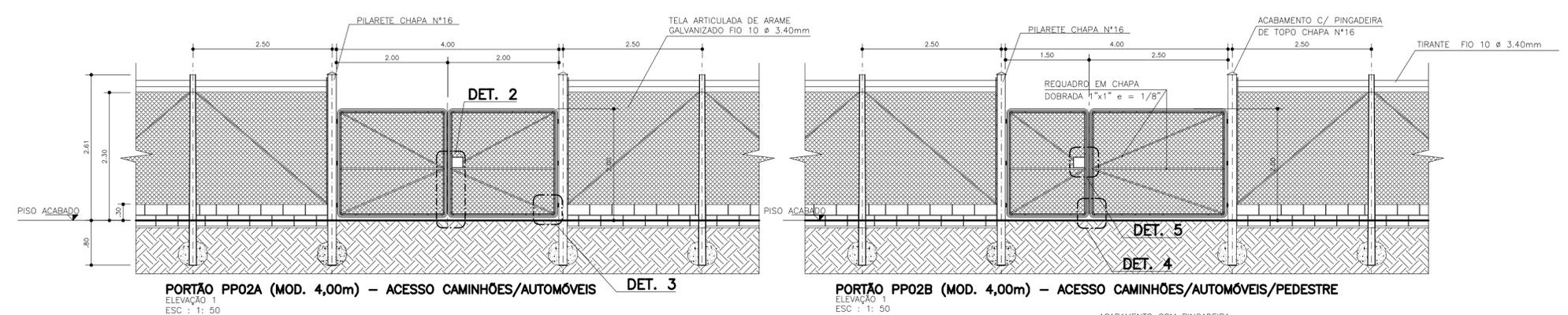
AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

<b>CDHU</b>	Coordenador do Projeto	ART
Equipe Técnica:	NADJA SCHAFFER	FUNDAO ARQUITETA

(NOME ESCRITÓRIO)

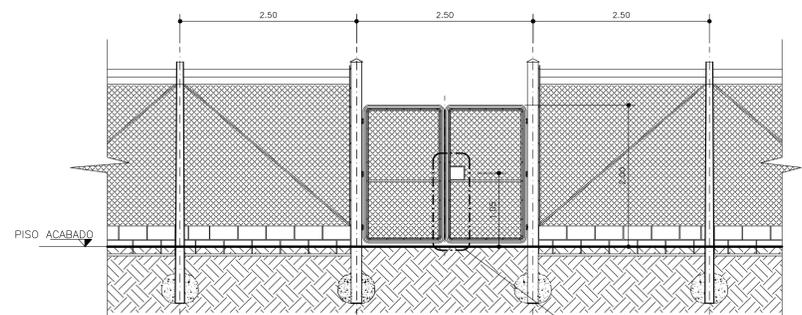
Coordenador do Projeto	ART
Responsável Técnico	ART

LEGENDA/TABELAS

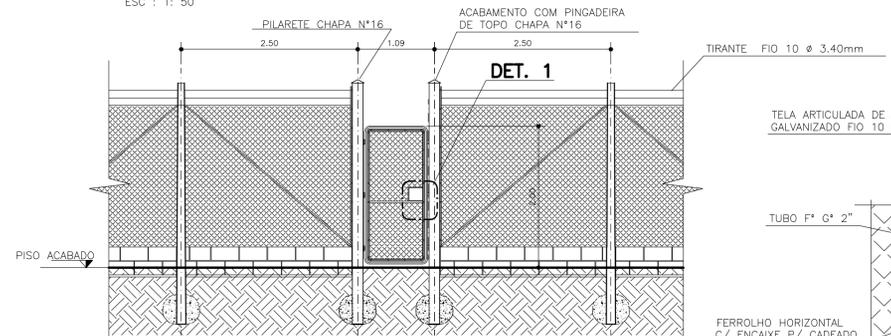


**PORTÃO PP02A (MOD. 4,00m) – ACESSO CAMINHÕES/AUTOMÓVEIS** DET. 3  
ELEVÇÃO 1  
ESC : 1: 50

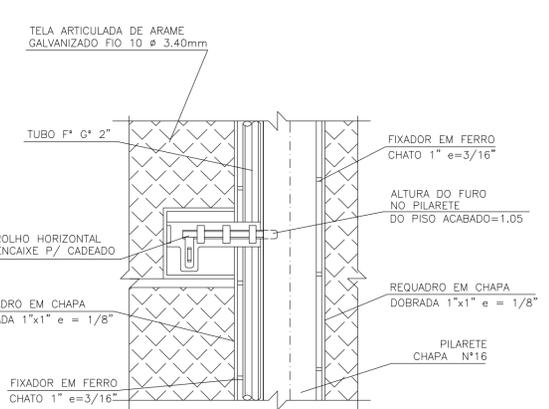
**PORTÃO PP02B (MOD. 4,00m) – ACESSO CAMINHÕES/AUTOMÓVEIS/PEDESTRE** DET. 4  
ELEVÇÃO 1  
ESC : 1: 50



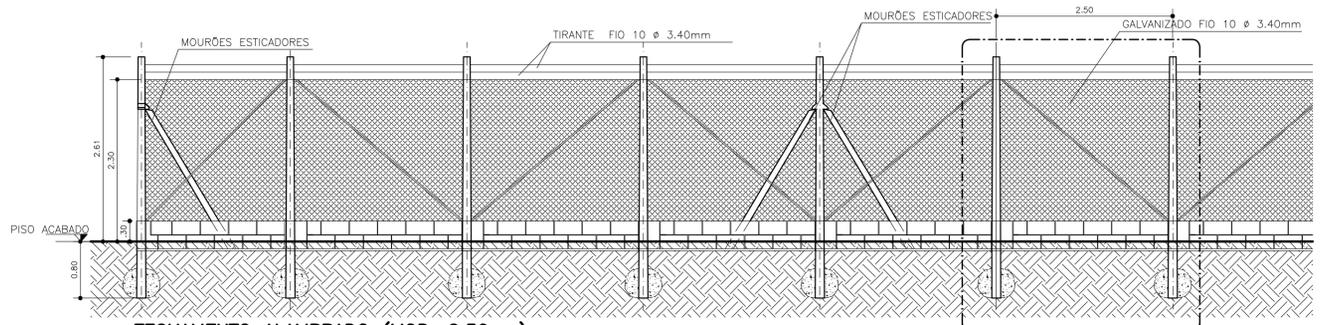
**PORTÃO PP02C (MOD. 2,50m) – ACESSO AUTOMÓVEIS** DET. 2  
ELEVÇÃO 1  
ESC : 1: 50



**PORTÃO PP01A (MOD. 1,09m) – ACESSO PEDESTRES** DET. 1  
ELEVÇÃO 1  
ESC : 1: 50

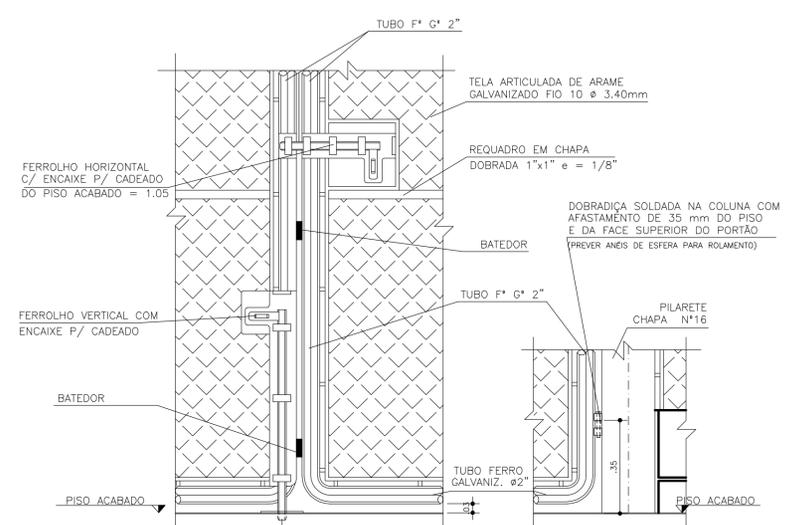


**DET. 1**  
ESC : 1: 10



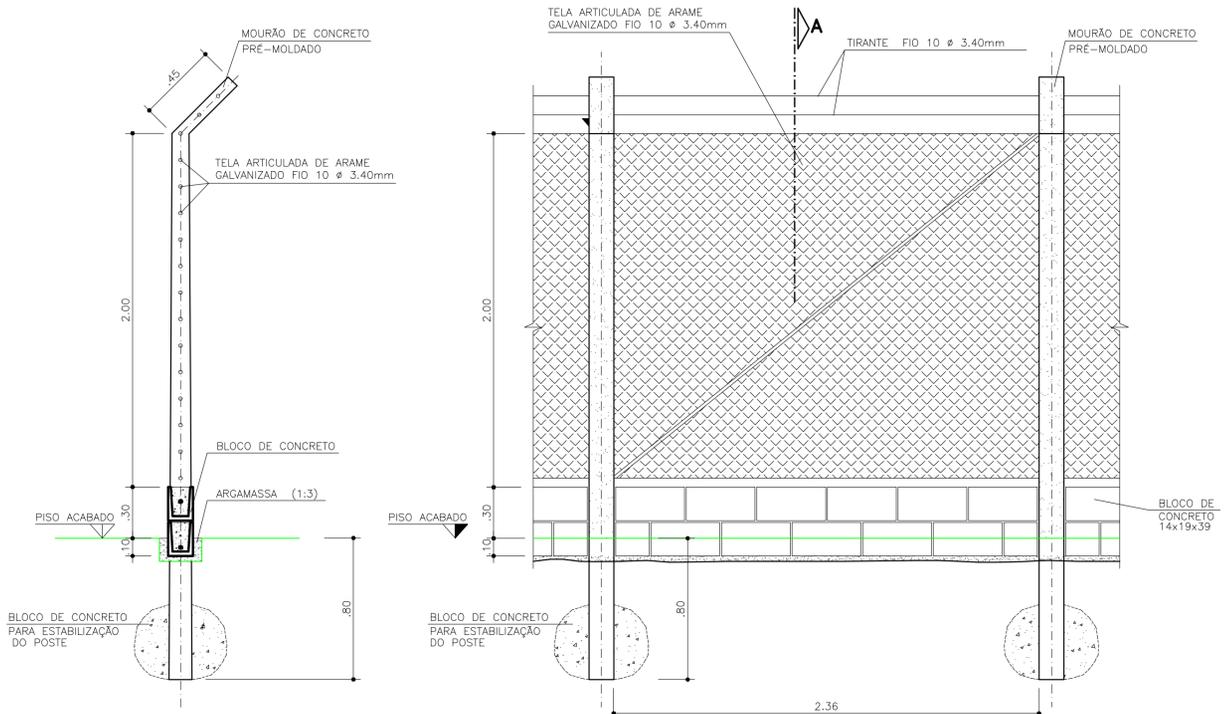
**FECHAMENTO ALAMBRADO (MOD. 2,50m )** DET. 2  
ESC : 1: 50

VER ELEVÇÃO ABAIXO



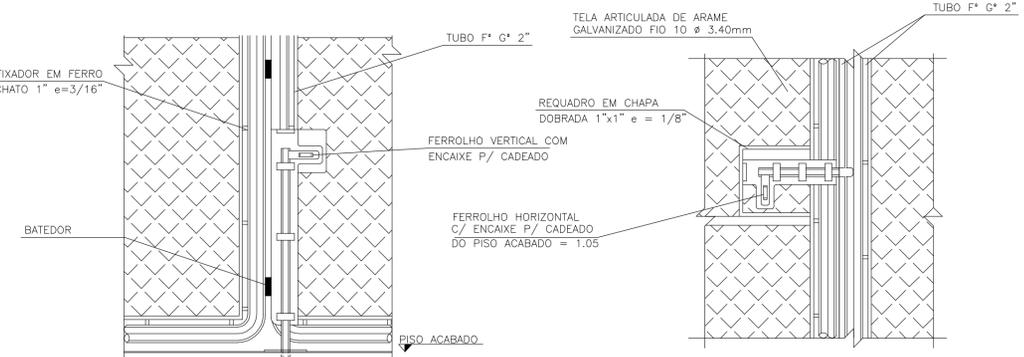
**DET. 2**  
ESC : 1: 10

**DET. 3**  
ESC : 1: 10



**CORTE A**  
ESC. 1:20

**ELEVÇÃO**  
ESC. 1:20



**DET. 4**  
ESC : 1: 10

**DET. 5**  
ESC : 1: 10

Descrição :

Constituintes :

- fundação : Bloco tipo canaleta, preenchido com concreto.
- alvenaria em blocos de concreto vibrado de 14x19x39 cm com juntas alternadas.
- pilaretes em chapa n° 16 dobrada, seção quadrada
- mourões pré fabricados furados para passagem do arame de amarração da tela - distância entre eixos = 2,50m.
- utilizar mourões esticadores a cada 10 m.
- tirante de fio 10 para fixação da tela.
- tela articulada de arame galvanizado fio 10 (BWG) Ø 3,40mm, malha quadrangular de 2" (50,8mm), com tirante de amarração nas extremidades.
- ferro 3/16" chumbado na base de alvenaria para fixação da tela a cada 40cm.
- curvas de 90° de ferro galvanizado Ø 2"
- fixadores de ferro chato galvanizado de 1" x 3/16".

Accessórios :

- fecho : de ferro, tipo pedrez; fio redondo 254mm.
- contra chapa de ferro.

Gonzas :

- tubos de ferro galvanizado Ø 2", e = 1/8"
- tubos de ferro galvanizado Ø 1/2", e = 3/16"
- ferro chato galvanizado 2" e 1/8"
- cadeado - Latão maciço 35mm
- porta cadeado - ferro galvanizado.
- batadeira - perfil de chapa ( 3/16" ) de ferro dobrada, abas iguais 76x76x4,76mm, comprimento 20cm.
- portão : pintura a óleo sobre base anti-oxidante, cor grafite
- alvenaria : chapisco grosso na parte externa do fechamento.

Execução :

- concreto traço 1 : 4 : 8, cimento, areia e pedra.
- assentamento dos blocos : argamassa traço 1 : 4 - 8, cimento, cal e areia.
- revestimento da alvenaria : chapisco grosso, traço 1 : 3, cimento, areia e pedra

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica
CONDICIONAMENTO DOS PORTÕES	1	MAR/2002	
ALTERAÇÃO DOS PORTÕES PROVA DE 3,00m	2	JUN/2005	
PARA 4,00m e PORTÃO PP02B DE 1,09 e 2,50m P/ 1,50 e 2,50m			

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo

AV. Nove de Julho, 4939 - São Paulo - Tel. 3061.3222 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO

**FECHAMENTO PADRÃO**

CODIGO

**F | P | O | 1 | D |**

TITULO

**ARQUITETURA**

ÁREA

**ARQ01/1**

FOLHA

ASSUNTO

**FECHAMENTO ALAMBRADO (MOD. 2,50m) PORTÕES (PP01A, PP02A, PP02B e PP02C)**

ELEVÇÕES GERAIS

ESCALA GRÁFICA

ESCALA NOMINAL

INDICADA

DATA

**JAN/2002**

ASSINATURAS

proprietário

eng

aprovação do projeto - responsável técnico

Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

c.r.e.o. 20314/D

pref.

a.r.t.

abra - responsável técnico

c.r.e.o.

pref.

a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

FORNE / DADOS DE BASE

ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	8	4	130	520
60B	2	5	7	55	385
50A	3	8	2	-CORR-	400
50A	4	10	2	217	434
50A	5	10	2	97	194
50A	6	6,3	16	91	1456
50A	7	8	2	-CORR-	440
50A	8	10	2	-CORR-	440

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU  
Equipe Técnica: Coordenador do Projeto ART

Coordenador do Projeto ART

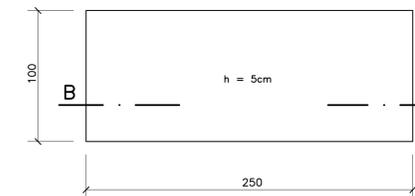
ENR JOEVLSON DOS SANTOS ARAUJO  
Responsável Técnico ART

RESUMO ACO CA 50-60			
ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6,3	15	4
50A	8	14	5
50A	10	11	7
60B	5	4	1
Peso Total 50A =			16 kg
Peso Total 60B =			1 kg

**NOTAS**

- 1- MEDIDAS EM CENTIMETROS
- 2- RESISTENCIA DO CONCRETO ESTRUTURAL  $f_{ck} = 20 \text{ MPa}$
- 3- RESISTENCIA DOS BLOCOS  $f_{bk} = 2,5 \text{ MPa}$
- 4- RESISTENCIA DO GRAUTE  $f_{gk} = 15 \text{ MPa}$
- 5- RESISTENCIA DA ARGAMASSA  $f_{ak} = 4,0 \text{ MPa}$
- 6- COBRIMENTO DAS ARMADURAS = 3 cm
- 7- AÇO CA 50A E CA 60
- 8- PROFUNDIDADE DAS BROCAS MINIMO = 2,00 m
- 9- QUANTITATIVOS PARA 1 VÃO DE 2,00 m  
VOLUME DE CONCRETO = 0,09 m<sup>3</sup>  
VOLUME DE CONCRETO MAGRO = 0,001 m<sup>3</sup>  
ÁREA DE FORMAS = 1,20 m<sup>2</sup>  
BLOCO 14x19x39 = 10 UNIDADES  
CANALETAS 14x19x39 = 90 UNIDADES
- 10- DEVE SER VERIFICADA NO LOCAL A POSSIBILIDADE DE EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES EM BROCAS, APRESENTADA NESTE PROJETO. EM SOLOS NÃO COESIVOS, COM LENÇOL FREÁTICO MUITO ALTO, ESTA SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO NÃO PODE SER UTILIZADA.

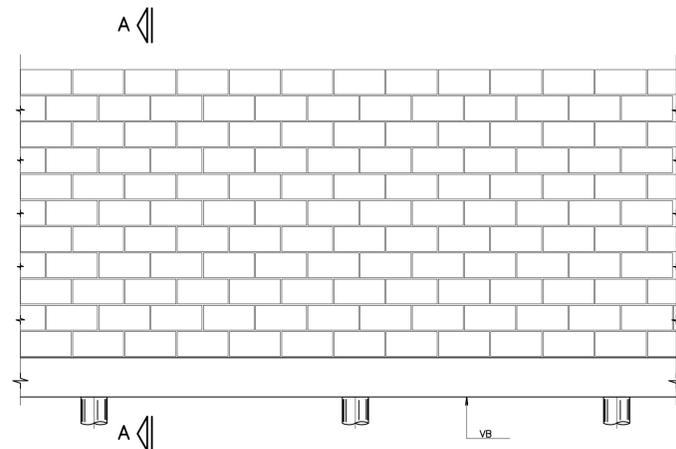
**CALÇAMENTO  
DETALHE DAS PLACAS - ESC. 1:25**  
(MOLDADAS IN LOCO)



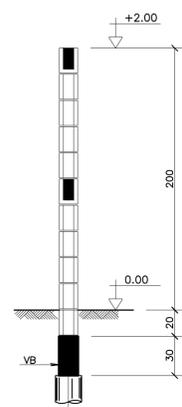
**CORTE B-B**  
ESC. 1:25



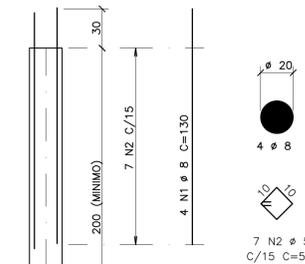
**ELEVAÇÃO**



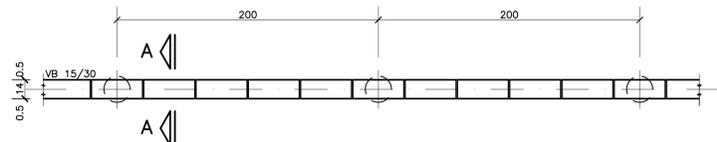
**CORTE A-A**



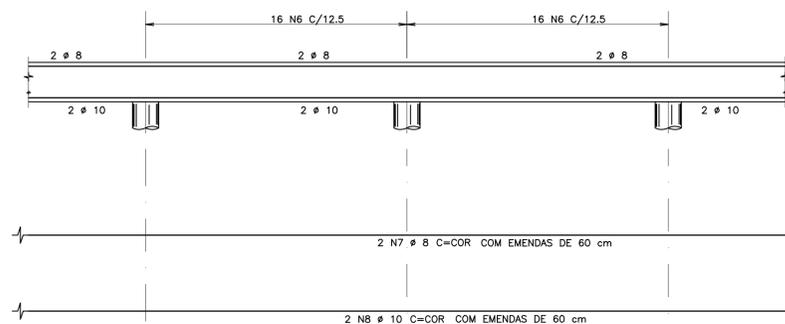
**BROCAS Ø 20**



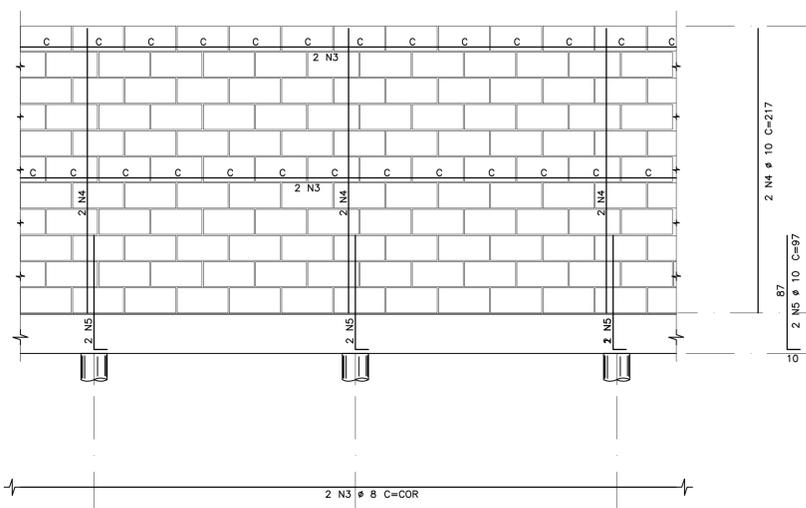
**MURO DE DIVISA - PLANTA**



**VB 15/30**

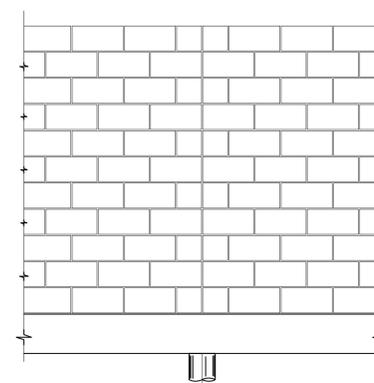


**ARMAÇÃO TÍPICA DO MURO**

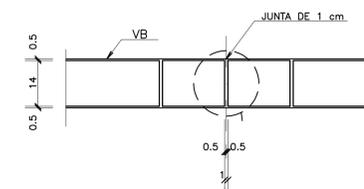


**DETALHE DA JUNTA (PREVISÃO DE JUNTA A CADA 6,00 m)**

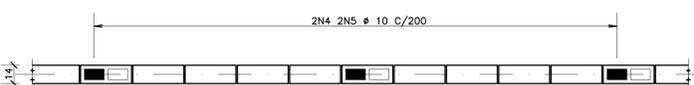
**ELEVAÇÃO**



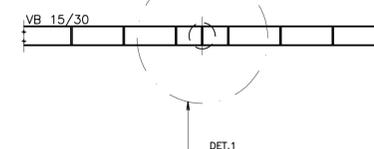
**DET.1**



**DETALHE TÍPICO DA ARMADURA - PLANTA**



**PLANTA**



Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

CDHU Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo

Av. Nove de Julho, 4939 - São Paulo - Tel:3061.3222 - CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
**FECHAMENTO PADRÃO**

CÓDIGO: F | P | O | 1 | B |

TÍTULO: ESTRUTURA | ÁREA: | FOLHA: EST 01/01

ASSUNTO: MURO DE DIVISA PADRÃO EM ALVENARIA ARMADA FORMAS, ARMAÇÃO E CALÇAMENTO

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA

0 25 50 75(cm) | 1:25 | DEZ/2000

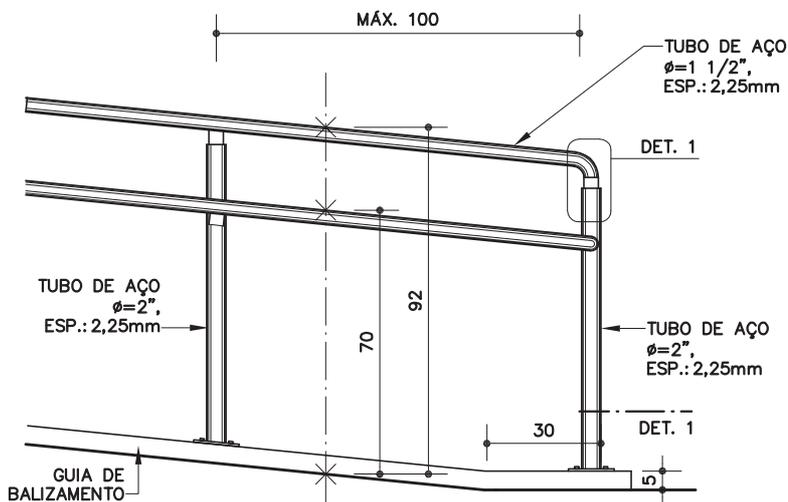
ASSINATURAS

proprietário: | ege

aprovação do projeto - responsável técnico: c.r.e.a. 20314/D  
Co. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

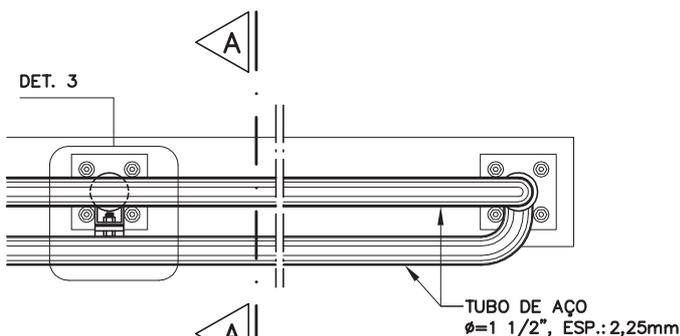
obra - responsável técnico: c.r.e.a. | pref. | o.r.l.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



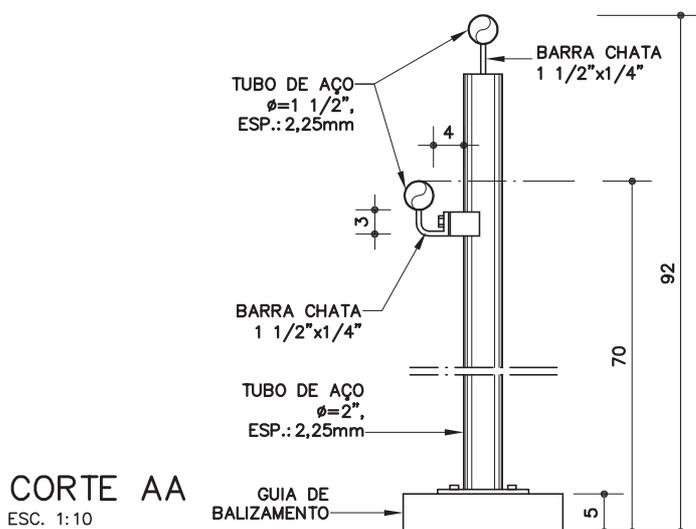
VISTA GENÉRICA DE RAMPA

ESC. 1:20



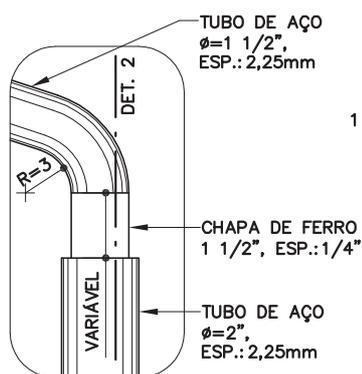
PLANTA

ESC. 1:10



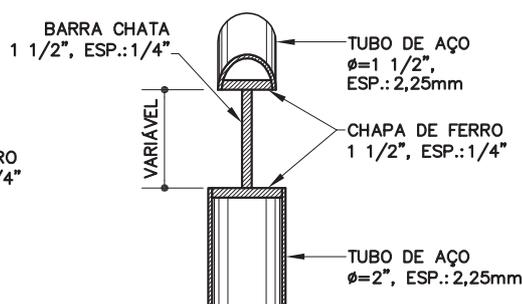
CORTE AA

ESC. 1:10



DETALHE 1

ESC. 1:5



DETALHE 2

ESC. 1:5

# CO-17

## Corrimão tubular duplo lateral

(aplicação em rampas)



Revisão 1  
Data 24/09/20

Página  
**1/3**

Código de listagem

0603042



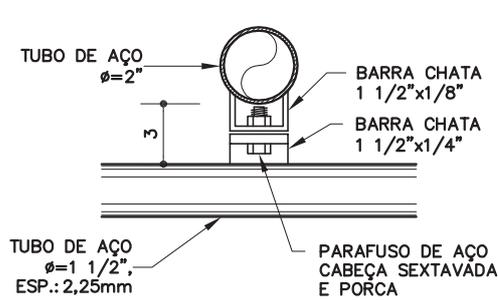
**Atenção**  
Preserve a escala  
Quando for imprimir, use  
folhas A4 e desabilite a  
função "Fit to paper"

Respeite o Meio Ambiente.  
Imprima somente o ne-  
cessário

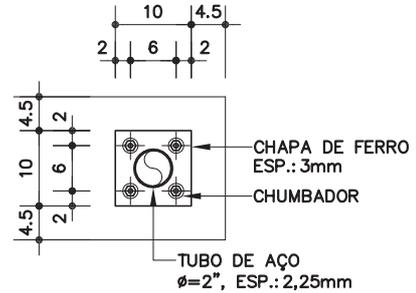
# CO-17

## Corrimão tubular duplo lateral

(aplicação em rampas)

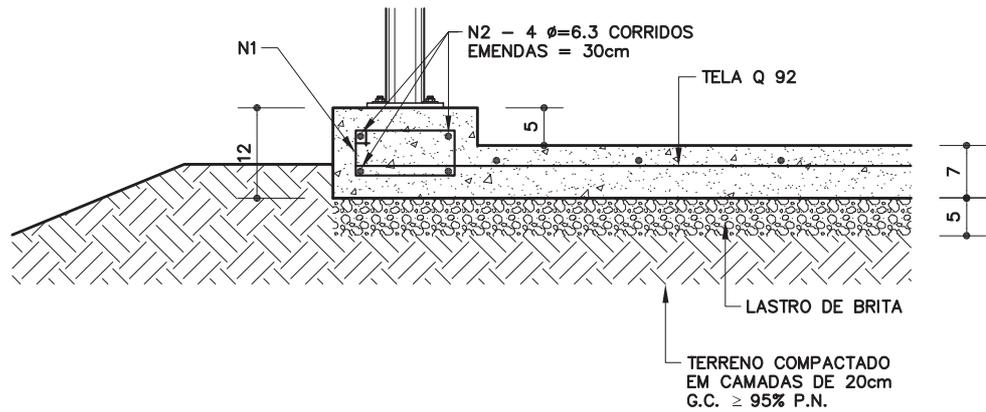


**DETALHE 3**  
ESC. 1:5

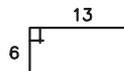


**DETALHE 4**  
ESC. 1:10

### FUNDAÇÃO EM TERRENO NATURAL



### PISO ARMADO SOBRE TERRENO



N1 - Ø=5 C/20 C=40

Revisão 1  
Data 24/09/02

Página  
**2/3**

Código de listagem

0603042



#### Atenção

**Preserve a escala**  
Quando for imprimir, use folhas A4 e desabilite a função "Fit to paper"

**Respeite o Meio Ambiente.**  
Imprima somente o necessário

## DESCRIÇÃO

- Guia de balizamento.
- Corrimão:
  - Tubo de aço carbono, tipo industrial,  $\varnothing=2"$ , esp.: 2,25mm;
  - Tubo de aço carbono, tipo industrial,  $\varnothing=1\ 1/2"$ , esp.: 2,25mm;
  - Tubo de aço carbono em curva de raio = 3cm, tipo industrial,  $\varnothing=1\ 1/2"$ , esp.: 2,25mm;
  - Barra chata de ferro de  $1\ 1/2" \times 1/4"$ ;
  - Barra chata de ferro galvanizado de  $1\ 1/2" \times 1/8"$ ;
  - Chapa de ferro de 100 x 100 x 6.3mm.

## Acessórios

- Parafusos de aço zincado  $\varnothing=8\text{mm}$  (5/16"), cabeça sextavada, com porca.
- Chumbador de aço galvanizado de 3/8", comprimento mínimo de 10cm, de expansão através de torque.

## Acabamentos

- Corrimão:
  - Tubos, barras e chapas: pintura esmalte sintético sobre fundo para galvanizados;
  - Pontos de solda e corte: galvanização a frio, fundo para galvanizado e pintura esmalte sintético.
- Guia de balizamento:
  - Acabamento conforme projeto.

## Protótipo comercial

- Chumbador:
  - ÂNCORA (PBA 3/8")
  - TECNART (TB 38130)
  - FISCHER (BOLT FBN 20)

## APLICAÇÃO

- Em rampas, onde não haja necessidade de guarda-corpo, conforme orientação em projeto, seguindo as medidas básicas e com as adaptações e detalhes necessários para cada situação específica.
- **Obs.:** O corrimão inferior ( $h=70\text{cm}$ ) deve estar sempre do lado interno da rampa.

## EXECUÇÃO

- Executar guia de balizamento sobre laje ou terreno natural (ver desenho), com acabamento, conforme projeto.
- Bater os pontos de solda e eliminar todas as rebarbas nas emendas e cortes dos tubos e chapas.
- As soldas dos tubos devem ser contínuas em toda a extensão da área de contato.
- Todos os locais onde houver pontos de solda e/ou corte, devem estar isentos de poeira, gordura, graxa, sabão, ferrugem ou qualquer outro contaminante (recomenda-se limpeza mecânica com lixa de aço ou jato abrasivo grau 2) para receber 1 demão, a pincel, de galvanização a frio (tratamento anticorrosivo composto de zinco).
- Antes da aplicação do fundo para galvanizados, toda superfície dos tubos, barras e chapas deve estar completamente limpa, seca e desengraxada.
- Espaçamento dos pontos de fixação de no máximo 1m.
- Nas fixações com parafusos, estes devem ser bem apertados para evitar falta de rigidez no corrimão.
- As extremidades devem avançar 30cm em relação ao final da escada ou rampa.

## FICHAS DE REFERÊNCIA

### Catálogo de Componentes

- Ficha CO-06 Corrimão tubular (aplicação em escadas)
- Ficha CO-08 Guarda-corpo tubular sobre alvenaria

Ficha CO-13 Corrimão tubular intermediário (aplicação em escadas)

Ficha CO-15 Guarda-corpo tubular

Ficha CO-16 Corrimão tubular duplo (aplicação em rampas)

## Catálogo de Serviços

Ficha S14 Pintura

Ficha S14.09 Tinta esmalte sintético

Ficha S14.17 Galvanização

Ficha S14.18 Fundos para metais

## RECEBIMENTO

- O serviço pode ser recebido se atendidas todas as condições de projeto, fornecimento e execução.
- Tubos, barras e chapas: devem ter, necessariamente, as bitolas indicadas.
- Não serão aceitos corrimãos com rebarbas, empenados, desnivelados, fora de prumo ou de esquadro, ou que apresentem quaisquer defeitos decorrentes do manuseio, transporte ou montagem.
- Verificar se as soldas nos tubos estão contínuas em toda a extensão da área de contato.
- Exigir certificado de galvanização a fogo, emitido pela empresa galvanizadora, para todos os tubos, barras e chapas, ou nota fiscal discriminada do fornecedor.
- Verificar o tratamento dos pontos de solda e corte com galvanização a frio.
- Verificar a aderência e a uniformidade da camada de pintura, atentando para que não apresentem falhas, bolhas, irregularidades ou quaisquer defeitos decorrentes da fabricação e do manuseio.
- Verificar a rigidez do conjunto.

## SERVIÇOS INCLUÍDOS NOS PREÇOS

- Corrimão montado e instalado.
- Galvanização a frio, fundo para galvanizados e pintura.

## CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

- m — por comprimento em projeção horizontal instalado.

## NORMAS

- NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- NBR 9077 - Saídas de emergência em edifícios.

## Componentes

# CO-17

## Corrimão tubular duplo lateral (aplicação em rampas)



Revisão 1  
Data 24/09/02

Página  
**3/3**

### Código de listagem

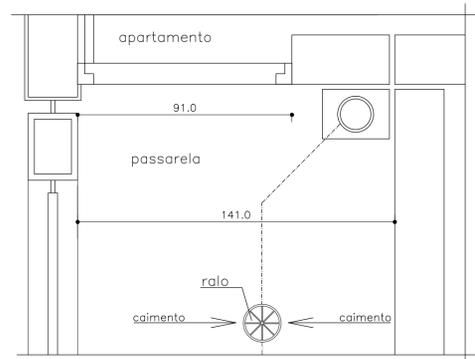
0603042



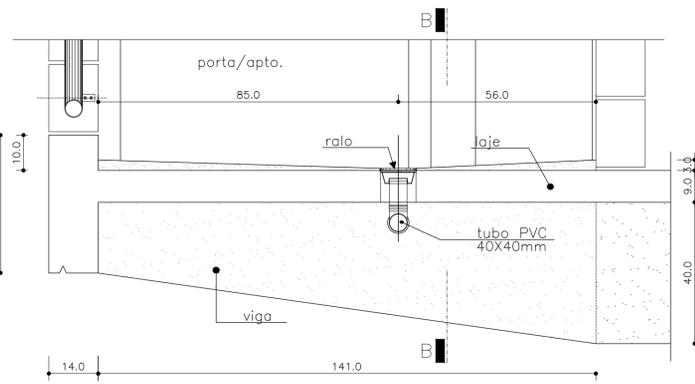
**Atenção**  
Preserve a escala  
Quando for imprimir, use folhas A4 e desabilite a função "Fit to paper"

Respeite o Meio Ambiente.  
Imprima somente o necessário

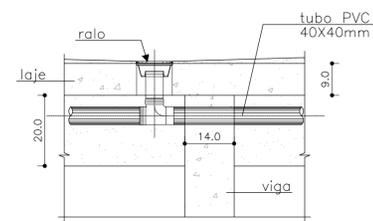
## Componentes



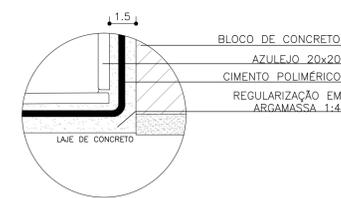
PLANTA SEM ESCALA



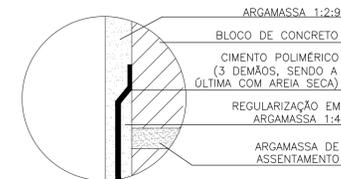
CORTE A-A SEM ESCALA



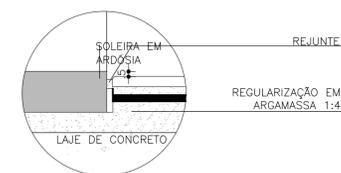
CORTE B-B SEM ESCALA



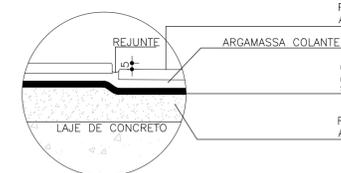
DETALHE 1 BANHEIRO, COZINHA



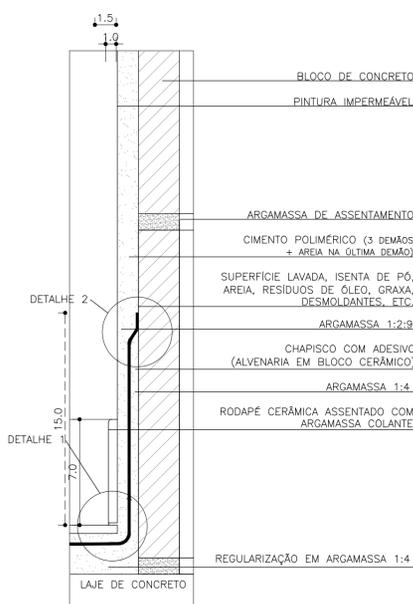
DETALHE 2 ARREIMATE DE IMPERMEABILIZAÇÃO BANHEIRO, COZINHA, AS



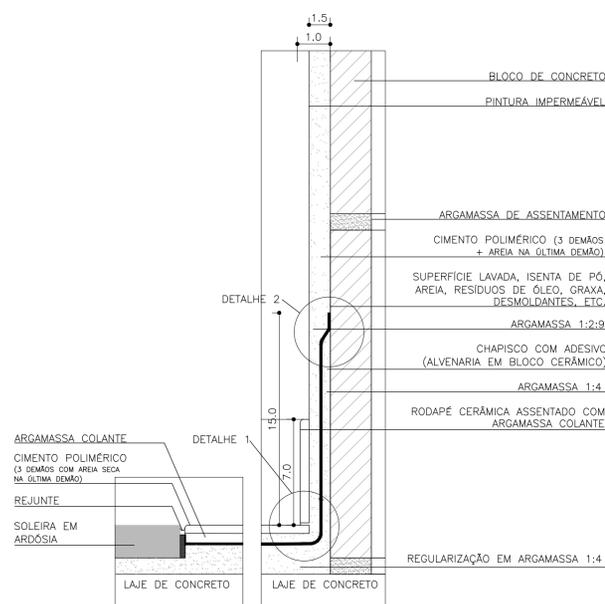
DETALHE 3 DETALHE DE IMPERMEABILIZAÇÃO PISO E SOLEIRA BANHEIRO E AS



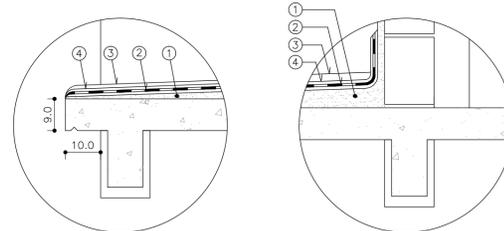
DETALHE 4 DETALHE (REBAIXO DE BOX) BANHEIRO



IMPERMEABILIZAÇÃO DE ÁREA DE SERVIÇO (ESC. 1:2.5)

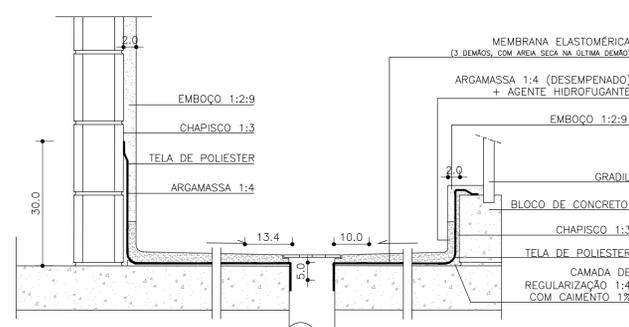


IMPERMEABILIZAÇÃO BOX (BANHEIRO) (ESC. 1:2.5)

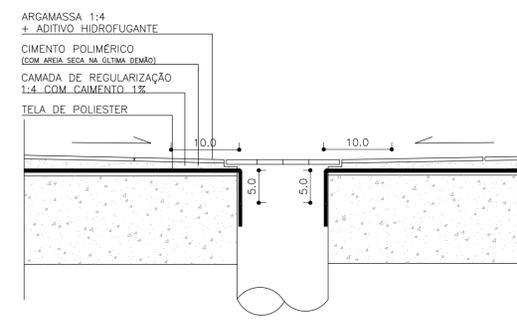


- 1 - REGULIZAÇÃO 1:3(cimento/areia) mínimo 2cm/caimento 1%
- 2 - IMPERMEABILIZAÇÃO:  
Base = 1 demão/tinta asfáltica.  
Imperm. = membrana asfáltica, 2 a 3 demãos, pintura asfáltica.  
Base proteção = cimento, areia, água + adesivo.
- 3 - PROTEÇÃO MECÂNICA = 1:3, mínimo, 2.5cm.
- 4 - TELA DE REFORÇO

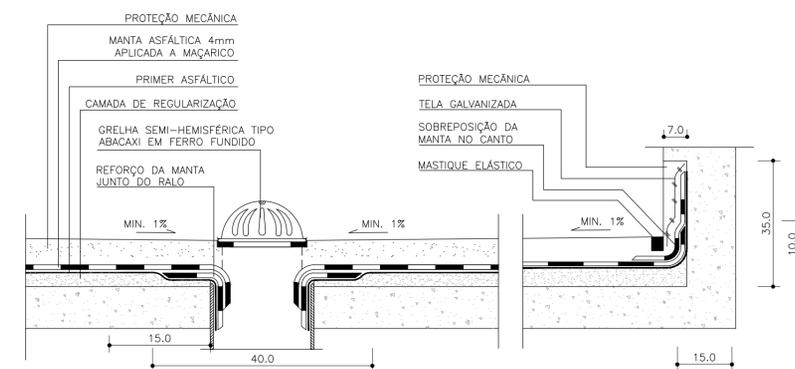
DETALHES DE IMPERMEABILIZAÇÃO 1 e 2 (ESC. 1:10, MEDIDAS EM cm)



IMPERMEABILIZAÇÃO DA PASSARELA (ESC. 1:10)



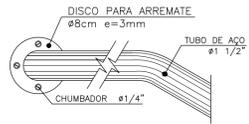
IMPERMEABILIZAÇÃO DO RALO DO BANHEIRO (ESC. 1:5)



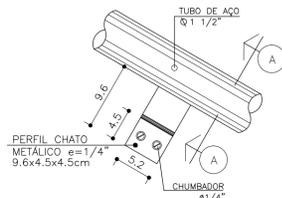
IMPERMEABILIZAÇÃO DA LAJE DA CAIXA D'ÁGUA E LAJES EXTERNAS (ESC. 1:10)

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

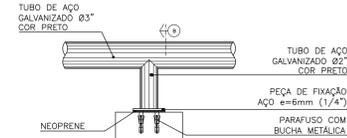
**CORRIMÃO ESCADA**



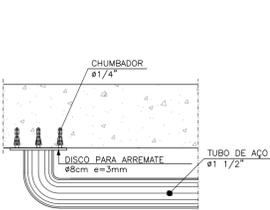
VISTA FRONTAL (PONTO INICIAL E FINAL)  
(ESC.1:5, MEDIDAS EM cm)



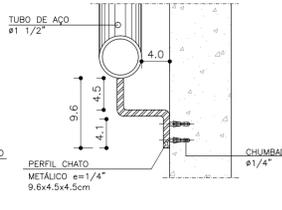
VISTA FRONTAL(PONTO INTERMEDIÁRIO)  
(SEM ESC.MEDIDAS EM cm)



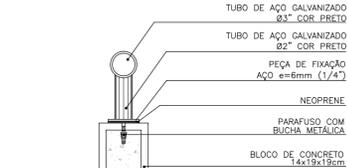
VISTA FRONTAL  
(ESC.1:5, MEDIDAS EM cm)



PLANTA CORRIMÃO  
(ESC.1:5, MEDIDAS EM cm)



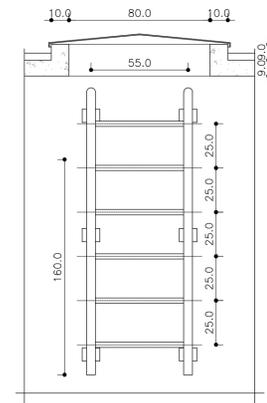
CORTE A-A  
(ESC.1:5, MEDIDAS EM cm)



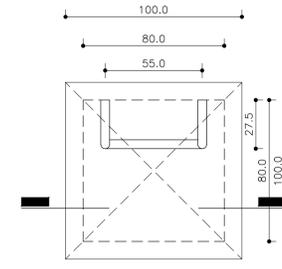
CORTE B-B  
(ESC.1:5, MEDIDAS EM cm)



PLANTA DA PEÇA DE FIXAÇÃO  
(ESC.1:5, MEDIDAS EM cm)



CORTE ALÇAPÃO  
ESC.: 1:20



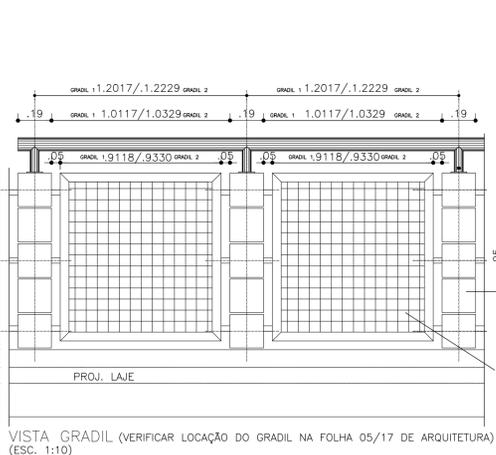
PLANTA ALÇAPÃO  
ESC.: 1:20

FORNECIDA / DADOS DE BASE  
V052Q-01 - HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA  
AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - Gestão

ARQ* IRENE B. RIZZO	Coordenação	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	Gestão	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	Análise	ART

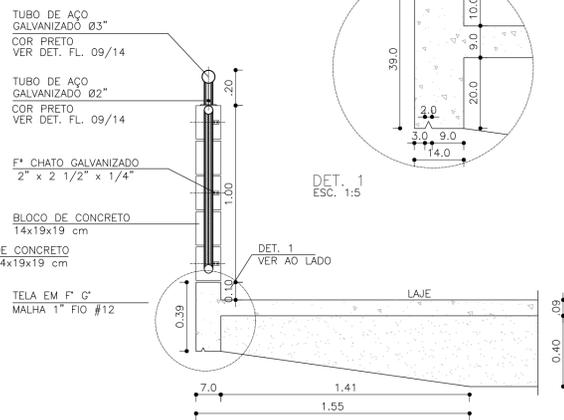
HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA. - Autoria

ENG* MICHELE MONTONE	Coordenação	ART
ARQ* WALTER COSTA	Projeto	ART



VISTA GRADIL (VERIFICAR LOCAÇÃO DO GRADIL NA FOLHA 05/17 DE ARQUITETURA)  
(ESC. 1:10)

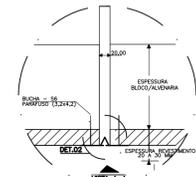
NOTA: GRADIL 3 - 1.2567 DE EIXO A EIXO  
GRADIL 4 - 1.4933 DE EIXO A EIXO



CORTE C-C  
(ESC. 1:20)



PLANTA - JUNTA DE DILATAÇÃO PREDIAL  
SEM ESCALA



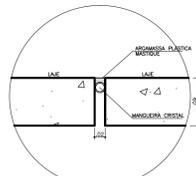
DETALHE 01  
SEM ESCALA  
MEDIDA EM MM



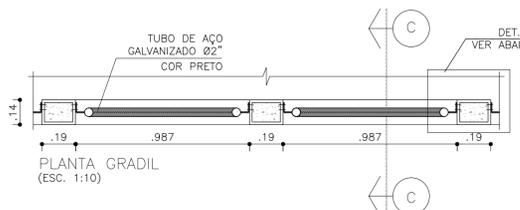
DETALHE 02  
SEM ESCALA  
MEDIDA EM MM



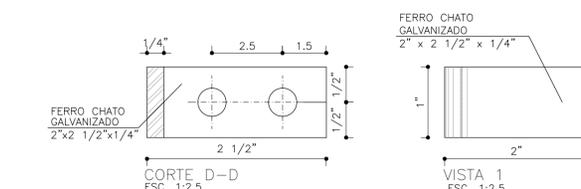
DETALHE 03  
SEM ESCALA  
MEDIDA EM MM



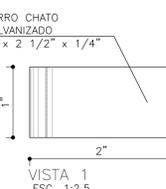
DETALHE 04 - DETALHE HORIZONTAL JUNTA DE DILATAÇÃO  
SEM ESCALA



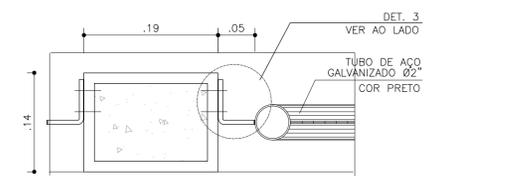
PLANTA GRADIL  
(ESC. 1:10)



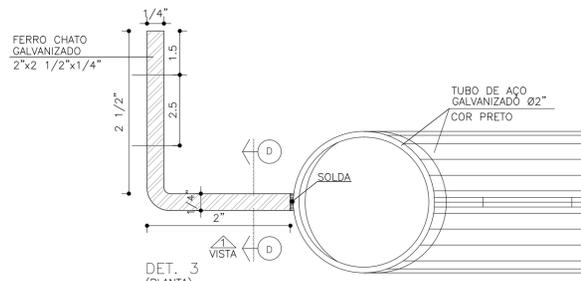
CORTE D-D  
ESC. 1:2.5



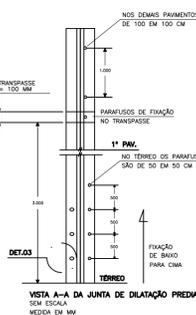
VISTA 1  
ESC. 1:2.5



DET. 2  
ESC. 1:5



DET. 3  
(PLANTA)  
ESC. 1:2.5



VISTA A-A DA JUNTA DE DILATAÇÃO PREDIAL  
SEM ESCALA  
MEDIDA EM MM

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		01/2016	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
**UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO**

CÓDIGO  
**V | O | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ARQUITETURA** | ÁREA | FOLHA  
**ARQ/20/21**

ASSUNTO  
**DETALHAMENTO GERAL I**

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0.5 1 2(m) | 1:75 | JAN/2014

ASSINATURAS  
proprietário | epc

aprovação do projeto - responsável técnico  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
pref. | c.r.e.a. 0203141  
o.r.t.  
obra - responsável técnico  
pref. | c.r.e.a.  
o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

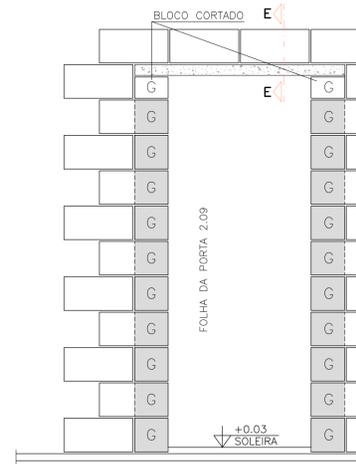
**LISTA 1**

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO

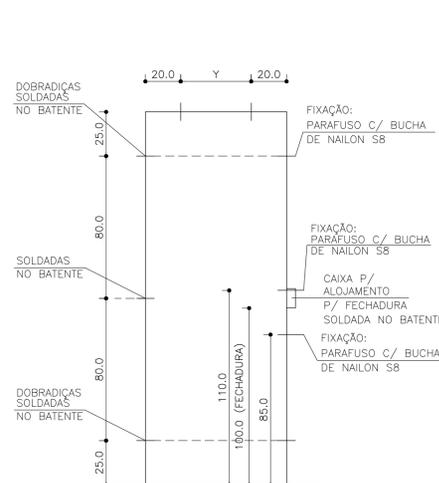
Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verbo	Etapa do Projeto
					0	P   E

ARQ* IRENE B. RIZZO	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART
ENG* MICHELE MONTONE	ART
ARQ* VALTER COSTA	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA. - Autoria

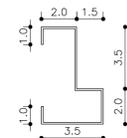


ELEVÇÃO-PORTA EXTERNA  
 ESC. 1:20

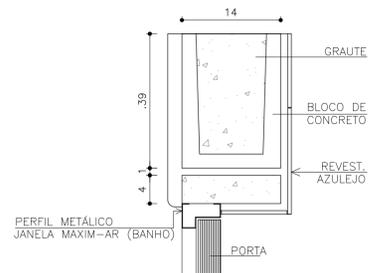


ESQUEMA DE FIXAÇÃO DOS BATENTES OU SEGUIR INSTRUÇÕES DO FABRICANTE SEM ESCALA

BATENTE



DET. BATENTE (PERFIL DE AÇO EM CHAPA DOBRADA) ESC. 1:2



CORTE E-E (BANHO) ESC. 1:5

LEGENDA/TABELAS

NOTAS:

- 1- PARA OS BATENTES DE AÇO EM CHAPA DOBRADA A ESPESURA MÍNIMA DA CHAPA SERÁ DE 1,0mm (BATENTE 1,2 e 3) E ATENDER À NORMA NBR 8542/86: (RESISTÊNCIA, ACABAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO).
- 2- O USO DOS BATENTES SERÁ CONFORME CADA TIPOLOGIA (BATENTE 1,2 e 3)
- 3- OS VÃOS DAS PORTAS DEVERÃO SER PERFEITAMENTE GABARITADOS NA FASE DA ALVENARIA E REVESTIMENTO, GARANTINDO-SE AS DIMENSÕES PREVISTAS NO PROJETO, PREVENDO-SE FOLGA NO VÃO ACABADO DE 5mm (VÃO TOTAL).
- 4- TODAS AS QUINAS DAS PAREDES DEVERÃO TER ACABAMENTO BOLEADO NA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO.
- 5- AS SOLEIRAS (PEDRA ARDÓSIA) E VERGAS PRÉ-MOLDADAS OU MOLDADAS IN LOCO DEVERÃO SER PREVIAMENTE INSTALADAS ANTES DOS BATENTES.
- 6- OS BATENTES DEVERÃO SER INSTALADOS APÓS A PINTURA DOS VÃOS.
- 7- A FIXAÇÃO DOS BATENTES DEVERÁ SEGUIR AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE, OU NA FALTA DE ESPECIFICAÇÃO, SEGUIR AS DO PROJETO (AS FURAÇÕES DEVERÃO TER REFORÇO OU REPUXO DE CHAPA).
- 8- PARA FIXAÇÃO DOS BATENTES, DISTRIBUIR OS ESFORÇOS DOS PARAFUSOS, DE MANEIRA QUE AS FOLGAS FIQUEM IGUALMENTE DISTRIBUÍDAS.
- 9- OS BATENTES DEVERÃO SER PREVIAMENTE PINTADOS NO CANTEIRO DA OBRA OU ENCOMENDADOS COM PINTURA FORNECIDA PELO FABRICANTE.
- 10- FOLHAS DAS PORTAS DE MADEIRA DEVERÃO SER INSTALADAS APÓS A PINTURA INTERNA DOS AMBIENTES
- 11- O AJUSTE DAS FOLHAS DE MADEIRA C/ BATENTES METÁLICOS PODERÃO SER FEITOS NO LOCAL, PREVENDO-SE TODOS OS ENCAIXES DE DOBRADIÇAS, FECHADURAS OU PREVIAMENTE EXECUTADOS NO CANTEIRO DE OBRAS.
- 12- PARA PORTA METÁLICA A MESMA DEVERÁ SER PREVIAMENTE PINTADA NO CANTEIRO DE OBRAS ANTES DA INSTALAÇÃO DOS DOS VIDROS, OU PODERÁ SER ENCOMENDADA JUNTO AO FORNECEDOR C/ PINTURA E VIDROS INSTALADOS.
- 13- TOLERÂNCIAS MÁXIMAS PARA FOLGA DAS FOLHAS DAS PORTAS:  
 FOLHA DE MADEIRA INSTALADA SOBRE BATENTE METÁLICO.  
 BATENTE SUPERIOR : MÍNIMO 3mm MÁXIMO 5mm  
 SOLEIRA : MÍNIMO 3mm MÁXIMO 5mm  
 LATERAIS (OMBREIRAS) : MÍNIMO 3mm MÁXIMO 5mm
- 14- FOLHA METÁLICA: FOLHAS E AJUSTES EXECUTADOS PELO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CGC/MF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ARQUITETURA** | ÁREA | FOLHA  
**ARQ|19|21**

ASSUNTO  
**DETALHAMENTO PORTAS**

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 0,5 1 2(m) | INDICADA | JAN/2014

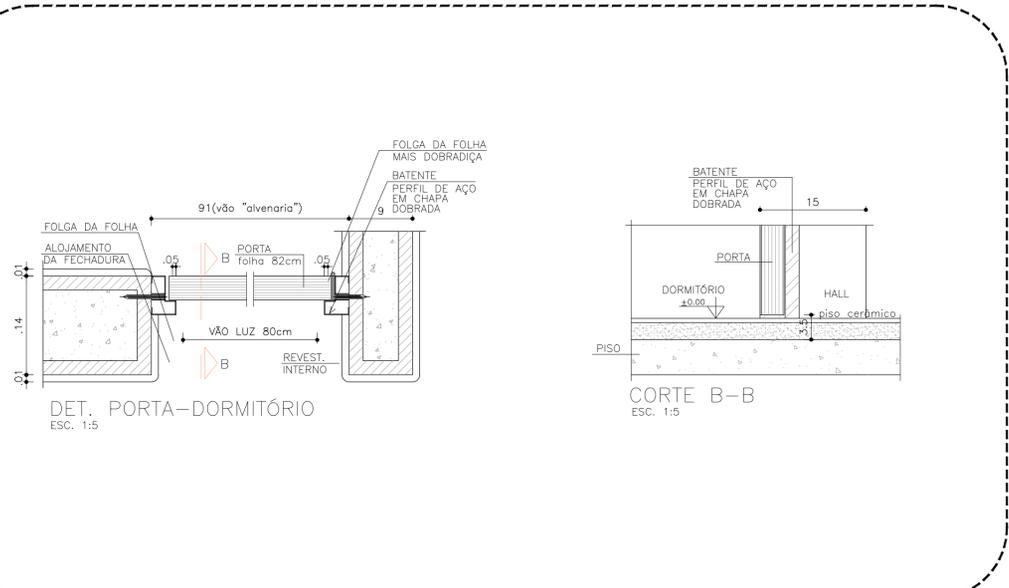
ASSINATURAS  
 proprietário | epc

aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 c.r.e.a. 0203141  
 pref.  
 o.r.t.  
 obra - responsável técnico  
 c.r.e.a.  
 pref.  
 o.r.t.

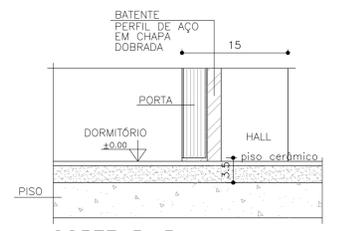
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1

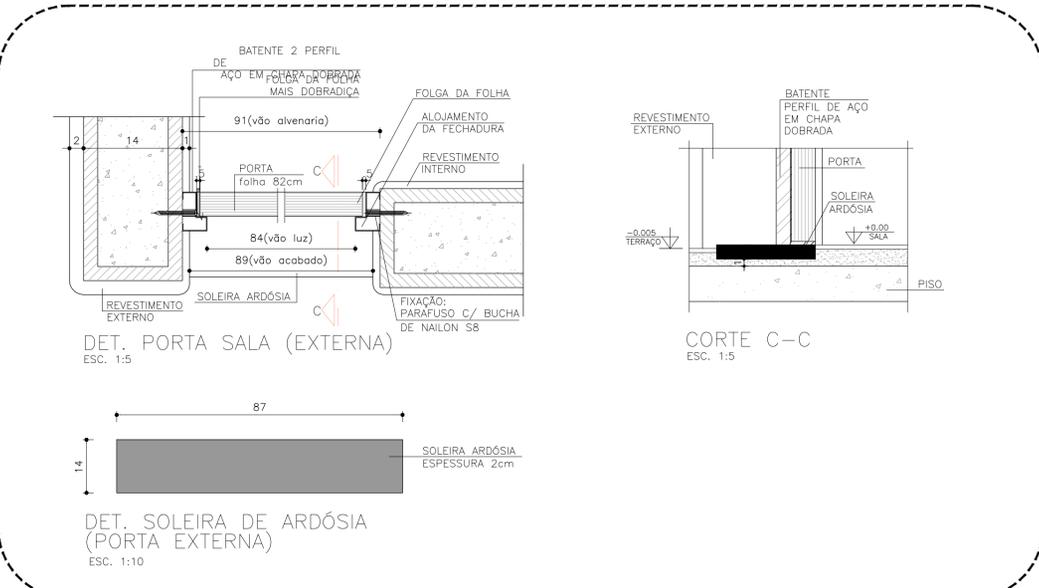
Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verbo	Etapa do Projeto



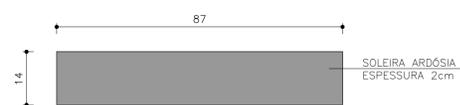
DET. PORTA-DORMITÓRIO  
 ESC. 1:5



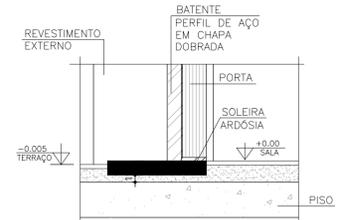
CORTE B-B  
 ESC. 1:5



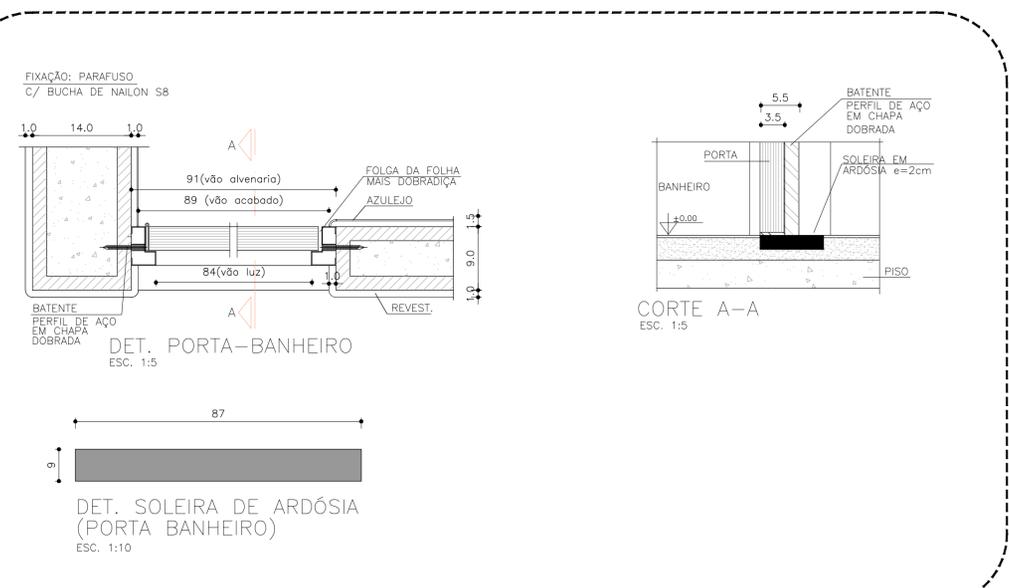
DET. PORTA SALA (EXTERNA)  
 ESC. 1:5



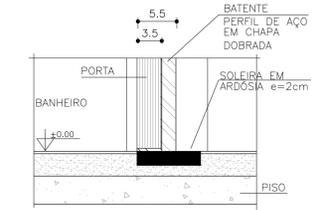
DET. SOLEIRA DE ARDÓSIA (PORTA EXTERNA)  
 ESC. 1:10



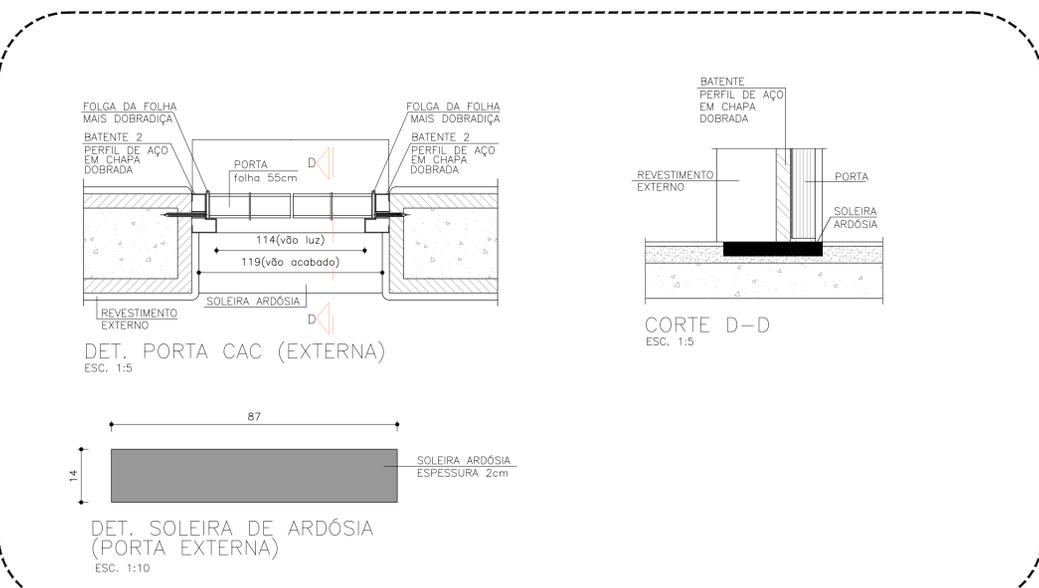
CORTE C-C  
 ESC. 1:5



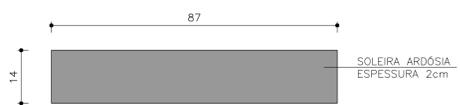
DET. PORTA-BANHEIRO  
 ESC. 1:5



CORTE A-A  
 ESC. 1:5



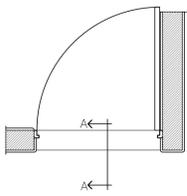
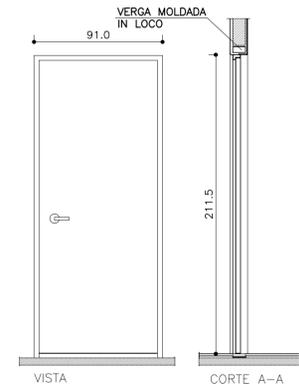
DET. PORTA CAC (EXTERNA)  
 ESC. 1:5



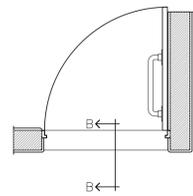
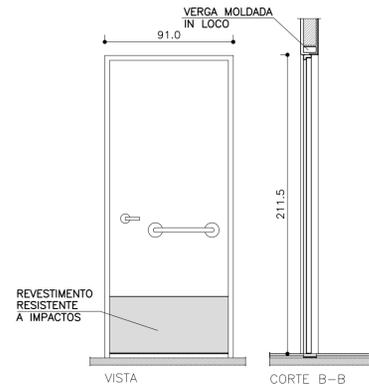
DET. SOLEIRA DE ARDÓSIA (PORTA EXTERNA)  
 ESC. 1:10



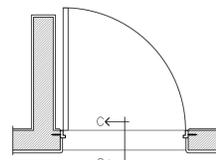
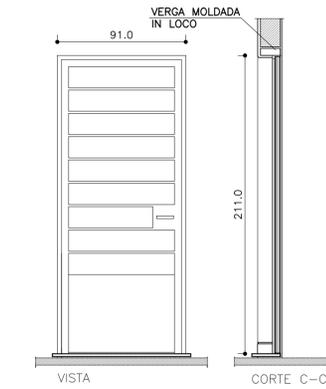
CORTE D-D  
 ESC. 1:5



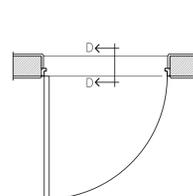
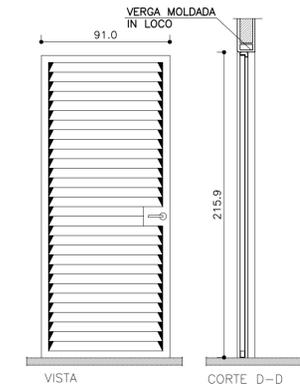
P1 PORTAS INTERNAS DORMIT./BANHO PLANTA ESC. 1:25



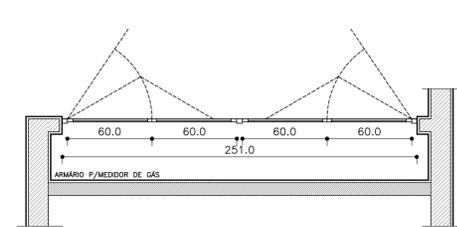
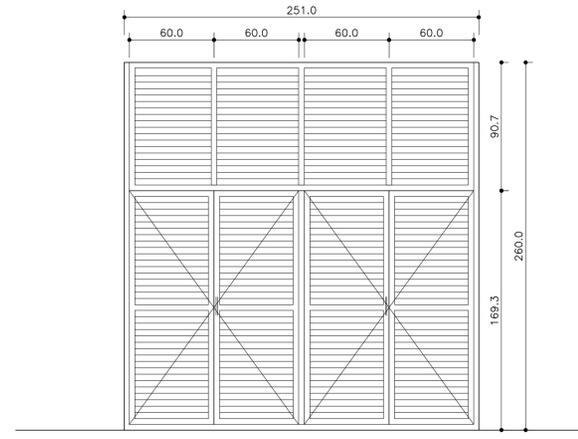
P2 PORTAS INTERNAS P/ UNIDADES ADAPTADAS PLANTA ESC. 1:25



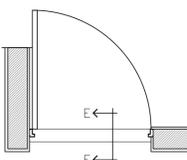
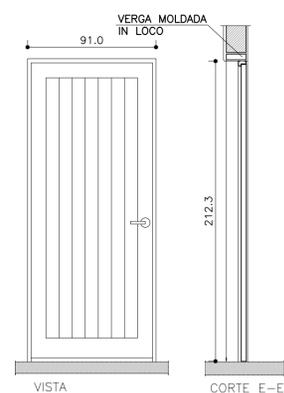
P3 PORTA EXTERNA C A C PLANTA ESC. 1:25



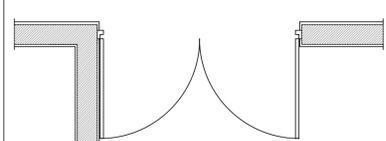
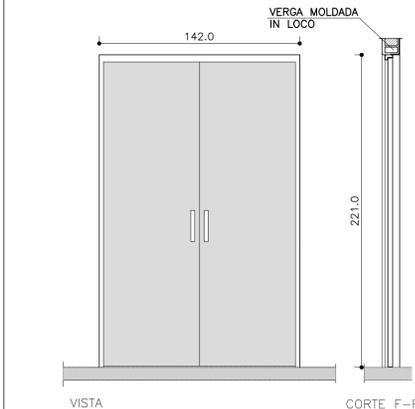
P4 PORTA EXTERNA SERVIÇOS CXS. DÁGUA TÊRREO/MEDIDORES PLANTA ESC. 1:25



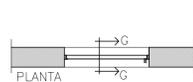
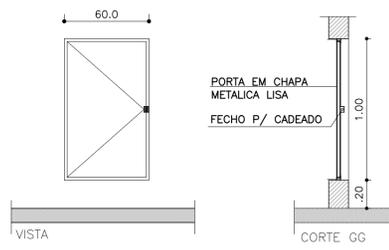
V01 PORTA EXTERNA - MEDIDORES DE GÁS PLANTA ESC. 1:25



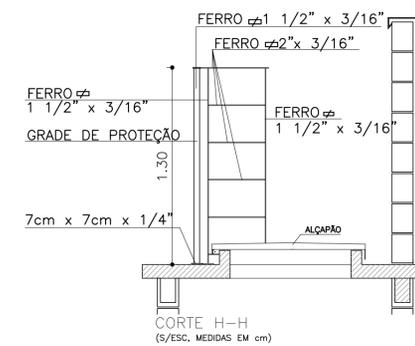
P5 PORTA EXTERNA - SALA DE ESTAR PLANTA ESC. 1:25



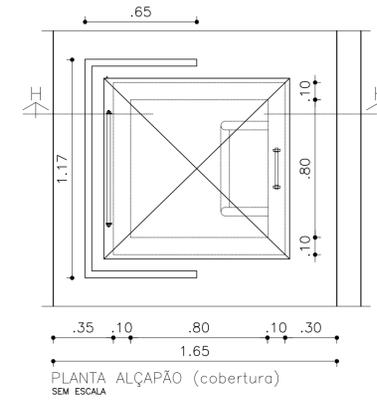
P6 PORTA EXTERNA - CAC PLANTA ESC. 1:25



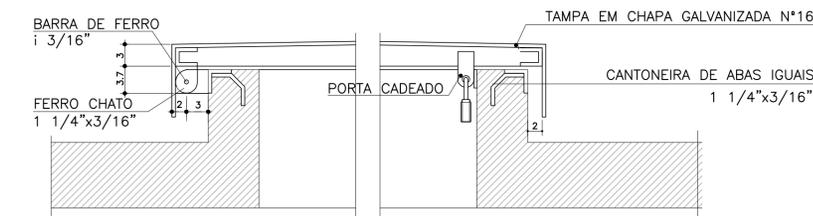
PA-01 - PORTA DE ALÇAPÃO PLANTA ESC. 1:25



PA-02 - PORTA DE ALÇAPÃO PLANTA



PLANTA ALÇAPÃO (cobertura) SEM ESCALA



DETALHE ALÇAPÃO (S/ESC. MEDIDAS EM cm)

FORNECIDA POR: CDHU - GESTÃO  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - GESTÃO  
 ARQ\* IRENE B. RIZZO  
 ARQ\* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 ARQ\* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 ENG\* MICHELE MONTONE  
 ARQ\* VALTER COSTA

LEGENDA/TABELAS  
 NOTAS:

- PARA OS BATENTES DE AÇO EM CHAPA DOBRADA A ESPESURA MÍNIMA DA CHAPA SERÁ DE 1.0mm (BATEnte 1,2 e 3) E ATENDER A NORMA NBR 8542/86: (RESISTENCIA, ACABAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA CORROÇÃO).
- O USO DOS BATENTES SERÁ CONFORME CADA TIPOLOGIA (BATEnte 1,2 e 3)
- OS VÃOS DAS PORTAS DEVERÃO SER PERFEITAMENTE GABARITADOS NA FASE DA ALVENARIA E REVESTIMENTO, GARANTINDO-SE AS DIMENSÕES PREVISTAS NO PROJETO, PREVENDO-SE FOLGA NO VÃO ACABADO DE 5mm (VÃO TOTAL).
- TODAS AS QUINAS DAS PAREDES DEVERÃO TER ACABAMENTO BOLEADO NA ARGAMASSA DE REVESTIMENTO.
- AS SOLEIRAS (PEDRA ARDÓSIA) E VERGAS PRÉ-MOLDADAS OU MOLDADAS IN LOCO DEVERÃO SER PREVIAMENTE INSTALADAS ANTES DOS BATENTES.
- OS BATENTES DEVERÃO SER INSTALADOS APÓS A PINTURA DOS VÃOS.
- A FIXAÇÃO DOS BATENTES DEVERÁ SEGUIR AS INSTRUÇÕES DO FABRICANTE, OU NA FALTA DE ESPECIFICAÇÃO, SEGUIR AS DO PROJETO (AS FURAÇÕES DEVERÃO TER REFORÇO OU REPUXO DE CHAPA).
- PARA FIXAÇÃO DOS BATENTES, DISTRIBUIR OS ESFORÇOS DOS PARAFUSOS, DE MANEIRA QUE AS FOLGAS FIQUEM IGUALMENTE DISTRIBUÍDAS.
- OS BATENTES DEVERÃO SER PREVIAMENTE PINTADOS NO CANTO DA OBRA OU ENCOMENDADOS COM PINTURA FORNECIDA PELO FABRICANTE.
- FOLHAS DAS PORTAS DE MADEIRA DEVERÃO SER INSTALADAS APÓS A PINTURA INTERNA DOS AMBIENTES
- O AJUSTE DAS FOLHAS DE MADEIRA C/ BATENTES METÁLICOS PODERÃO SER FEITOS NO LOCAL, PREVENDO-SE TODOS OS ENCAIXES DE DOBRADIÇAS, FECHADURAS OU PREVIAMENTE EXECUTADOS NO CANTO DA OBRA.
- PARA PORTA METÁLICA A MESMA DEVERÁ SER PREVIAMENTE PINTADA NO CANTO DA OBRA ANTES DA INSTALAÇÃO DOS VIDROS, OU PODERÁ SER ENCOMENDADA JUNTO AO FORNECEDOR C/ PINTURA E VIDROS INSTALADOS.
- TOLERÂNCIAS MÁXIMAS PARA FOLGA DAS FOLHAS DAS PORTAS:  
 FOLHA DE MADEIRA INSTALADA SOBRE BATEnte METÁLICO.  
 BATEnte SUPERIOR : MÍNIMO 3mm MÁXIMO 5mm  
 SOLEIRA : MÍNIMO 3mm MÁXIMO 5mm  
 LATERAIS (OMBREIRAS) : MÍNIMO 3mm MÁXIMO 5mm
- FOLHA METÁLICA: FOLHAS E AJUSTES EXECUTADOS PELO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

CDHU  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
 V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO  
 ARQUITETURA | ÁREA | FOLHA | ARQ|18/21

ASSUNTO  
 MAPEAMENTO PORTAS

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 0,5 1 2(m) | INDICADA | JAN/2014

ASSINATURAS  
 proprietário | epc

aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

obra - responsável técnico  
 pref. | c.r.e.a. | 0203141 | a.r.t. | pref. | a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

ARQ* IRENE B. RIZZO	Coordenação	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	Gestão	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	Arquiteto	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA. - Autoria  
 ENG\* MICHELE MONTONE  
 Coordenação  
 ART  
 ARQ\* VALTER COSTA  
 Projetos  
 ART

LEGENDA/TABELAS

- NOTAS:**
- 1- CABARITAR PREVIAMENTE TODOS OS VÃOS DA ALVENARIA.
  - 2- OS CORTES DE CANALETAS (PEITORIL) E BLOCOS DAS OMBREIRAS, DEVERÃO SER PREVIAMENTE CORTADOS NO CANTEIRO DA OBRA ANTES DO ASSENTAMENTO.
  - 3- PARA EXECUÇÃO DE ACABAMENTO DOS VÃOS C/ ARGAMASSA UTILIZAR CABARITOS C/ ESPESURAS E TOLERÂNCIA INDICADAS NO PROJETO.
  - 4- INSTALAR PEITORIL C/ CAIMENTO INDICADO E EXECUTAR OS ARREMATES APOS AS REQUADRAÇÕES DAS OMBREIRAS LATERAIS E VERGA SUPERIOR.
  - 5- PROTEGER O PEITORIL C/ PLÁSTICO DURANTE A FASE DE PINTURA DAS FACHADAS. OS VÃOS TAMBEM DEVERÃO RECEBER O MESMO TIPO DE PINTURA (LATEX ACRILICO) NO MINIMO 3 DEMÃOS.
  - 6- A PINTURA DOS CAIXILHOS DEVERÁ SER PREVIAMENTE EXECUTADA NO CANTEIRO DA OBRA OU ADQUIRIDOS DO FABRICANTE C/ TODOS OS ACABAMENTOS, INCLUSIVE A INSTALAÇÃO DOS VIDROS.
  - 7- CASO NECESSÁRIO, SERÃO ADMITIDOS RETOQUES DE PINTURA NOS PONTOS DE FIXAÇÃO (PINTURA DE PARAFUSOS).
  - 8- OS CAIXILHOS DEVERÃO SER FIXADOS CONFORME INDICAÇÕES DO FABRICANTE, SALVO CONTRÁRIO, SEGUIR AS ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO.
  - 9- AJUSTAR A FIXAÇÃO DAS JANELAS DE MODO QUE AS FOLGAS FIQUEM IGUALMENTE DISTRIBUÍDAS E O TORQUE NOS PARAFUSOS SEJA DA MESMA INTENSIDADE.
  - 10- PARA ARMAZENAMENTO DOS CAIXILHOS NA OBRA SEGUIR AS INSTRUÇÕES DOS FABRICANTES.
  - 11- PARA OS VÃOS DOS CAIXILHOS, NÃO SERÃO ADMITIDAS VARIAÇÕES DE MEDIDAS NA LARGURA E ALTURA, MAIORES QUE
  - 12- NAS REGIÕES LITORÂNEAS, OS CAIXILHOS METÁLICOS DEVERÃO SER SUBSTITUÍDOS POR CAIXILHOS DE ALUMÍNIO OU PVC, MANTENDO-SE AS MESMAS DIMENSÕES E DETALHES ESPECIFICADOS NESTE PROJETO. PARA FIXAÇÃO DOS CAIXILHOS, UTILIZAR PARAFUSOS NIQUELADOS OU CROMADOS.
  - 13- UTILIZAR SOMENTE ESQUADRIAS QUALIFICADAS

Revisões (discriminação)	Nº	Data	rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel:2505-2000 - CGC/MF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
**UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO**

CÓDIGO  
**V | O | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ARQUITETURA** | ÁREA | FOLHA  
**ARQ | 17/21**

ASSUNTO  
**DETALHAMENTO ESQUADRIAS**

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 0,5 1 2(m) | INDICADA | JAN/2014

ASSINATURAS  
 proprietário | epc

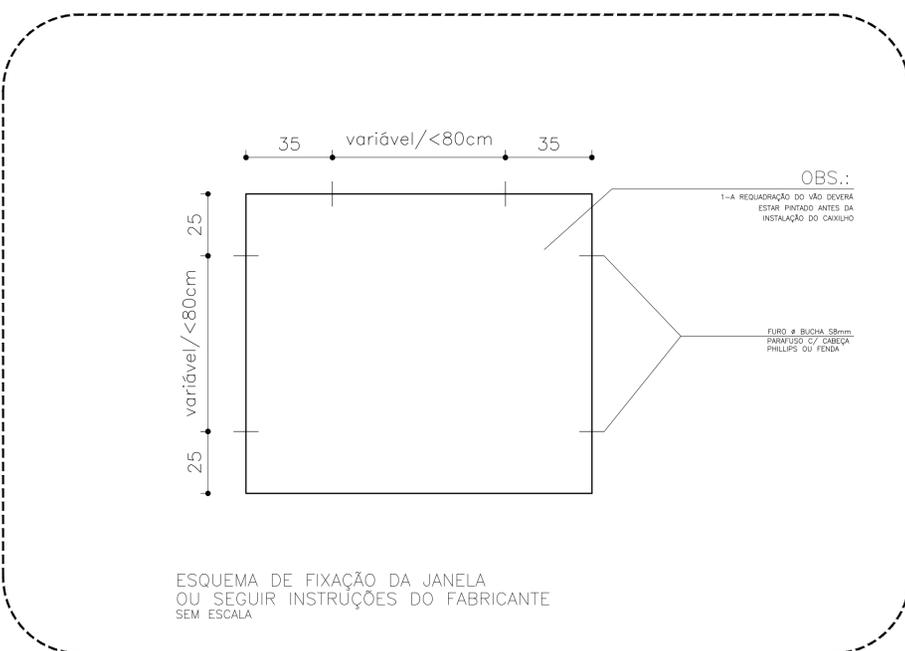
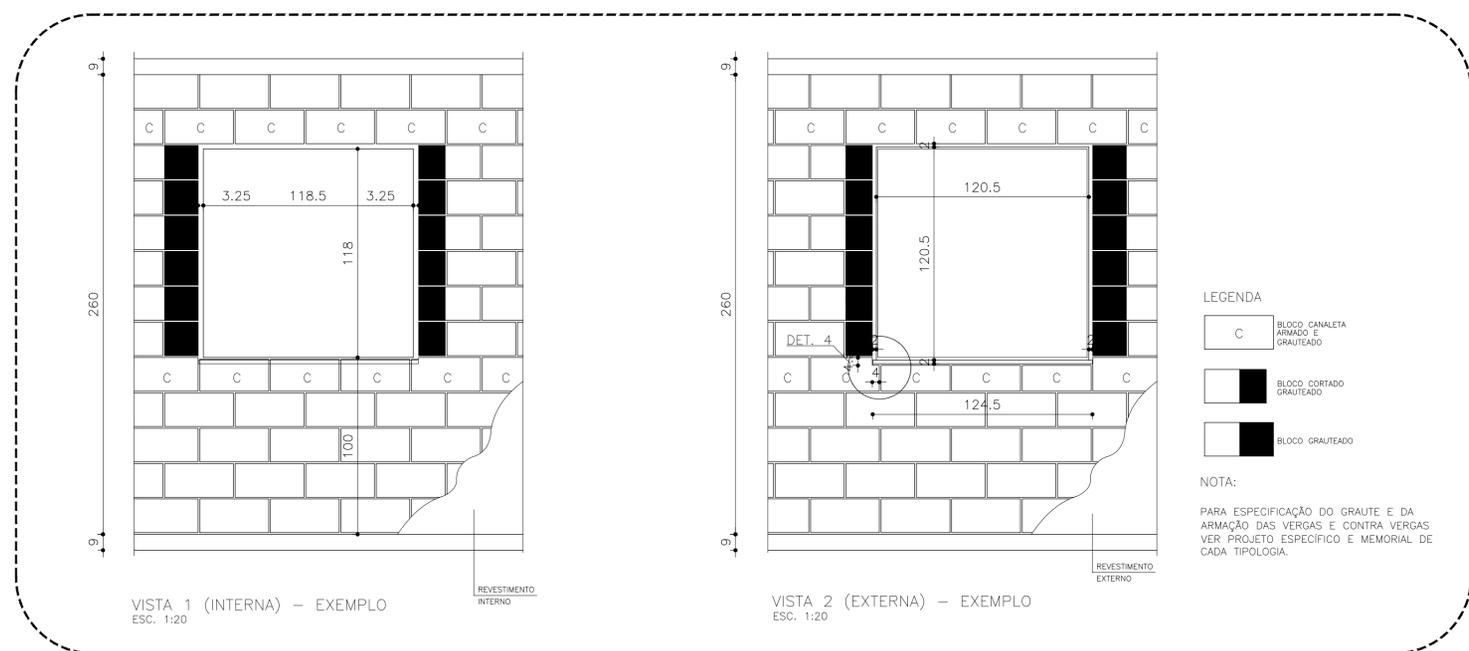
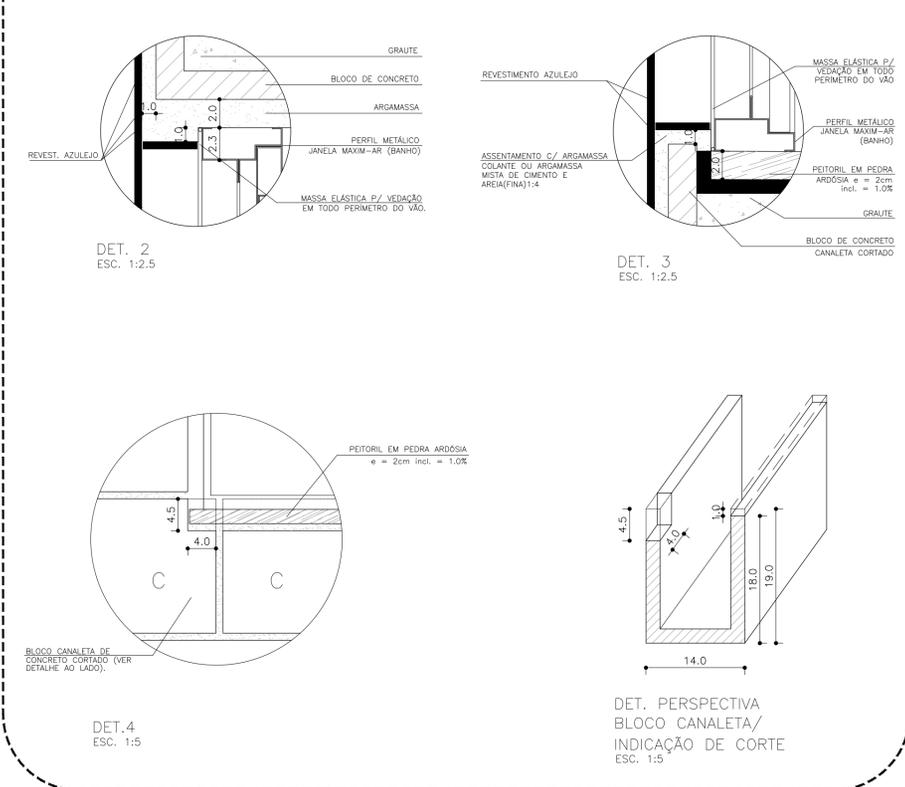
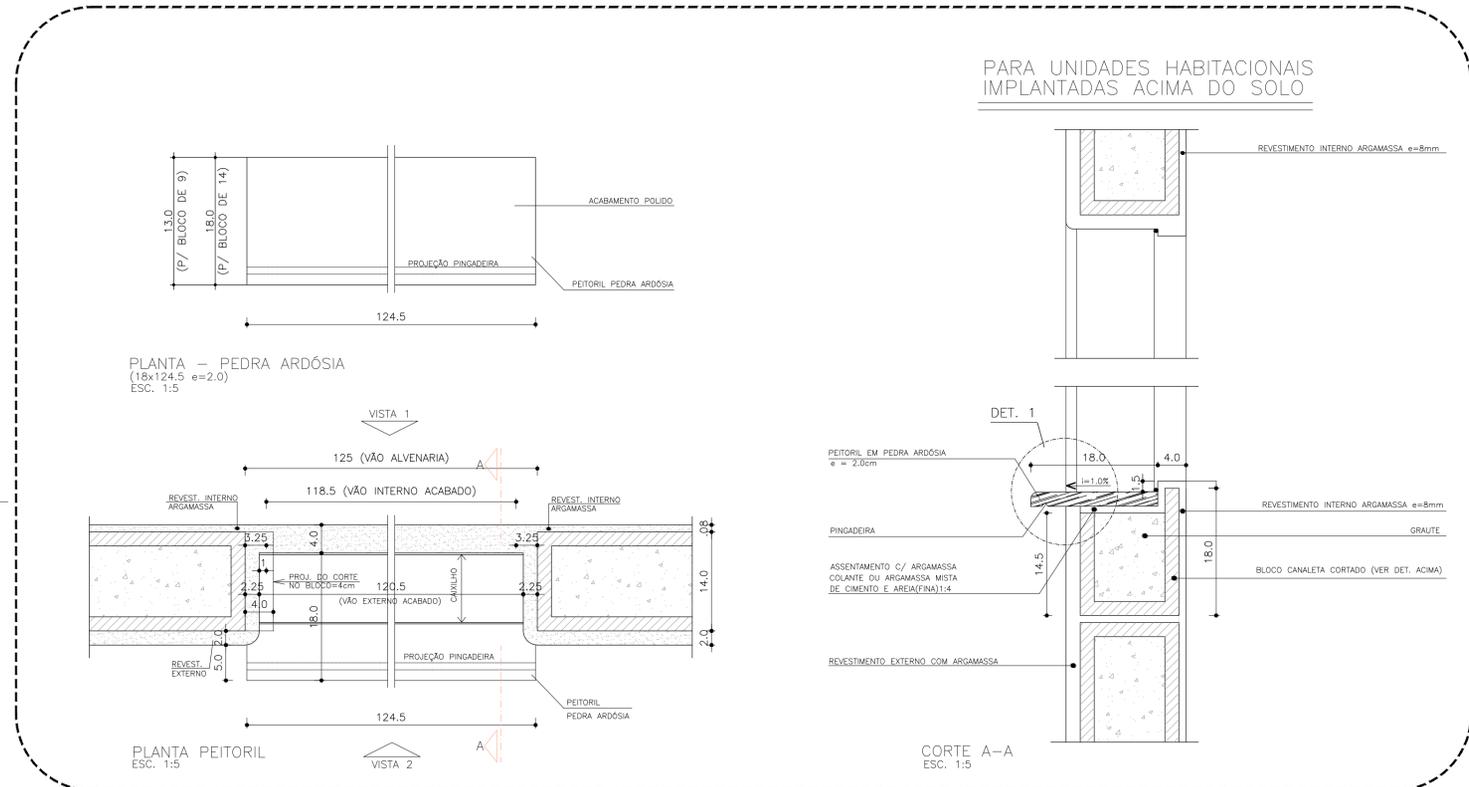
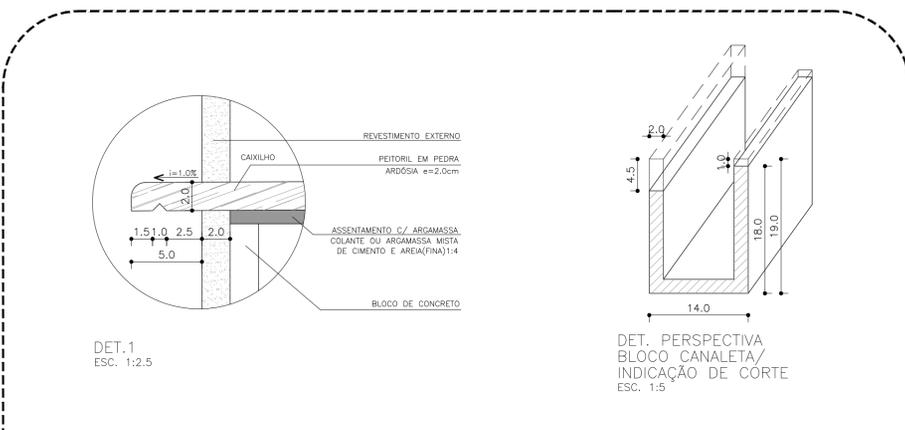
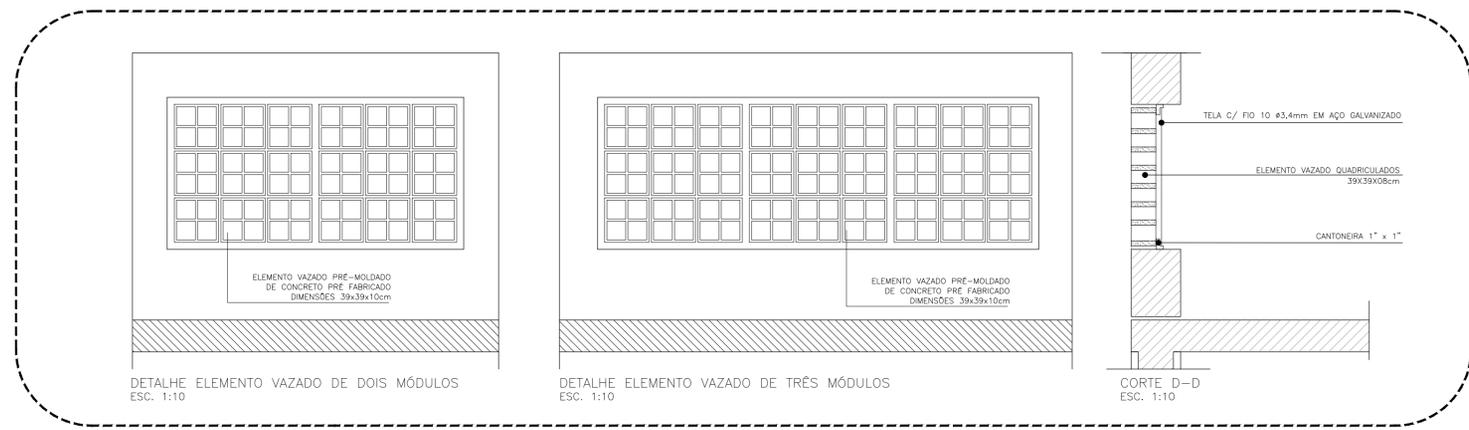
aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 c.r.e.a. 0203141  
 pref.  
 o.r.t.

obra - responsável técnico  
 c.r.e.a.  
 pref.  
 o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

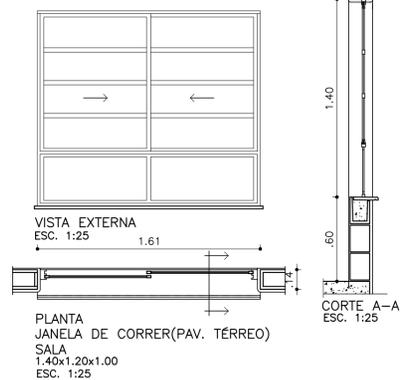
**LISTA 1**

Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verbo	Etapa do Projeto

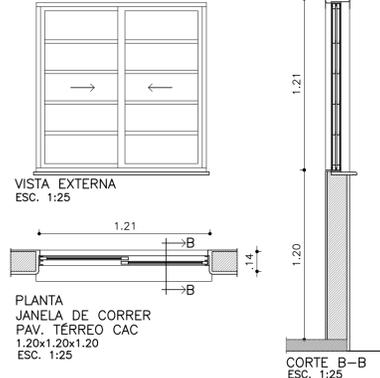


PARA UNIDADES HABITACIONAIS  
IMPLANTADAS JUNTO AO SOLO

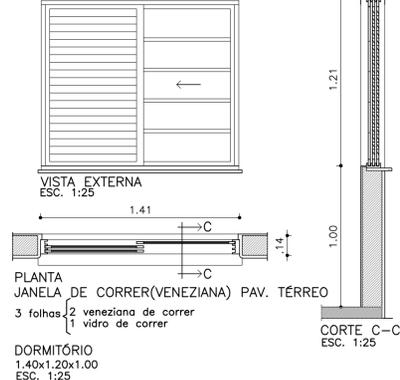
JC-01/TÉRREO



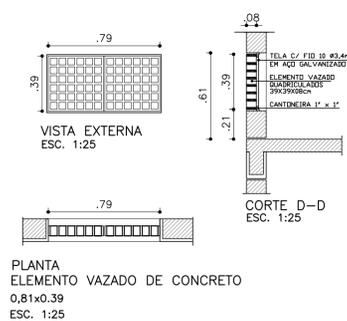
JC-03/TÉRREO



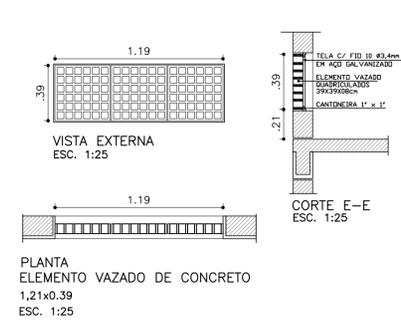
JV-01/TÉRREO



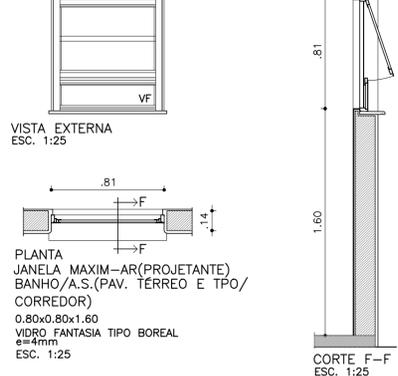
EV-2M / COBERTURA



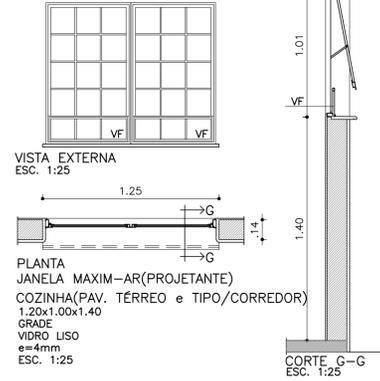
EV-3M / COBERTURA



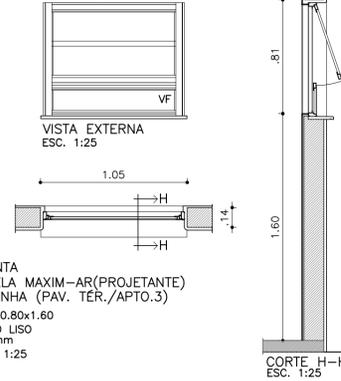
JM-01/TÉRREO



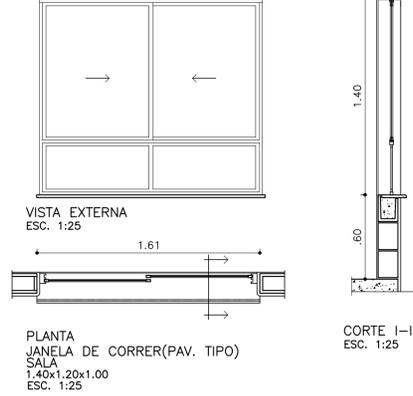
JM-11/TÉRREO



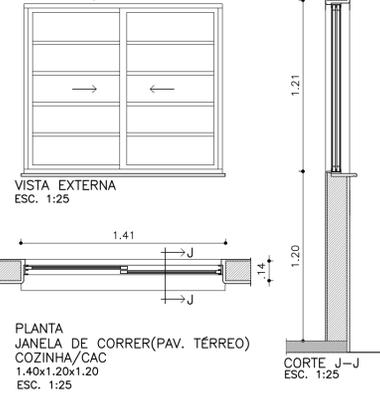
JM-03/TÉRREO



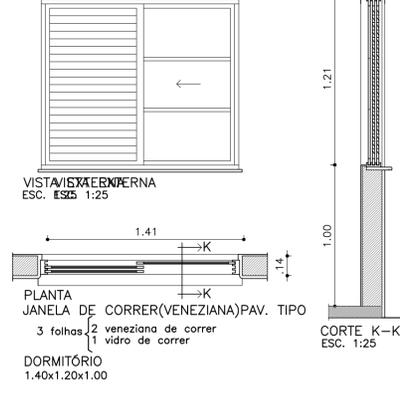
JC-02



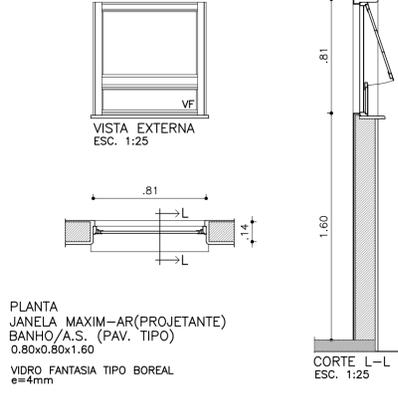
JC-08/TÉRREO



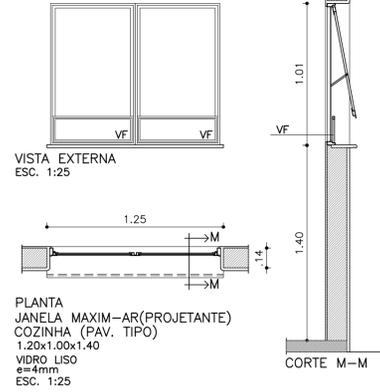
JV-02



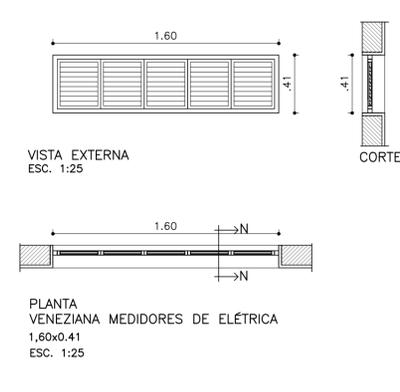
JM-02



JM-12



V-02 / TÉRREO



FORNECIDA POR: CDHU - GESTÃO

COORDENADOR: ARQ. IRENE B. RIZZO

PROJETADEURAS: ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI

PROJETADEURAS: ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI

PROJETADEURAS: ENG. MICHELE MONTONE

PROJETADEURAS: ARQ. VALTER COSTA

- LEGENDA/TABELAS
- NOTAS:
- TODOS OS CAIXILHOS DEVERÃO SER FIXADOS C/ PARAFUSOS DE AÇO ZINCADO E BUCHAS DE NYLON.
  - PARA EXECUÇÃO DOS VÃOS PADRONIZADOS DEVERÃO SER OBSERVADOS OS SEGUINTE PROCEDIMENTOS:
    - GABARITAR PREVIAMENTE TODOS OS VÃOS DA ALVENARIA.
    - OS CORTES DE CANALAS(PEITORIL) E BLOCOS DAS OMBREIRAS, DEVERÃO SER PREVIAMENTE CORTADOS NO CANTO DA OBRA ANTES DO ASSENTAMENTO.
    - PARA EXECUÇÃO DE ACABAMENTO DOS VÃOS C/ ARGAMASSA UTILIZAR GABARITOS C/ ESPESSURAS E TOLERÂNCIA INDICADAS NO PROJETO.
    - INSTALAR PEITORIL C/ CIMENTO INDICADO E EXECUTAR OS ARREMATES APOS AS REQUADRAÇÕES DAS OMBREIRAS LATERAIS E VERGA SUPERIOR.
    - PROTEGER O PEITORIL C/ PLÁSTICO DURANTE A FASE DE PINTURA DAS FACHADAS. OS VÃOS TAMBÉM DEVERÃO RECEBER O MESMO TIPO DE PINTURA (LATEX ACRÍLICO) NO MÍNIMO 3 DEMÃOS.
    - A PINTURA DOS CAIXILHOS DEVERÁ SER PREVIAMENTE EXECUTADA NO CANTO DA OBRA OU ADQUIRIDOS DO FABRICANTE C/ TODOS OS ACABAMENTOS, INCLUSIVE A INSTALAÇÃO DOS VIDROS.
    - CASO NECESSÁRIO, SERÃO ADMITIDOS RETOQUES DE PINTURA NOS PONTOS DE FIXAÇÃO (PINTURA DE PARAFUSOS).
    - OS CAIXILHOS DEVERÃO SER FIXADOS CONFORME INDICAÇÕES DO FABRICANTE, SALVO CONTRÁRIO, SEGUIR AS ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO.
    - AJUSTAR A FIXAÇÃO DAS JANELAS DE MODO QUE AS FOLGAS FIQUEM IGUALMENTE DISTRIBUÍDAS E O TORQUE NOS PARAFUSOS SEJA DA MESMA INTENSIDADE.
    - PARA ARMAZENAMENTO DOS CAIXILHOS NA OBRA SEGUIR AS INSTRUÇÕES DOS FABRICANTES.
    - PARA OS VÃOS DOS CAIXILHOS, NÃO SERÃO ADMITIDAS VARIAÇÕES DE MEDIDAS NA LARGURA E ALTURA, MAIORES QUE
  - NAS REGIÕES LITORÂNEAS, OS CAIXILHOS METÁLICOS DEVERÃO SER SUBSTITUÍDOS POR CAIXILHOS DE ALUMÍNIO OU PVC, MANTENDO-SE AS MESMAS DIMENSÕES E DETALHES ESPECIFICADOS NESTE PROJETO. PARA FIXAÇÃO DOS CAIXILHOS, UTILIZAR PARAFUSOS NIQUELADOS OU CROMADOS.
  - UTILIZAR SOMENTE ESQUADRIAS QUALIFICADAS

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO

V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO

ARQUITETURA

ÁREA

FOLHA

ARQ|16/21

ASSUNTO

MAPEAMENTO ESQUADRIAS

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 0,5 1 2(m)	INDICADA	JAN/2014

ASSINATURAS	proprietário	epc
aprovação do projeto - responsável técnico	Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo	c.r.e.a. 0203141
obra - responsável técnico		pref. a.r.t. c.r.e.a. pref. a.r.t.
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO		

LEGENDA/TABELAS

	ARRANQUE DO REVESTIMENTO CERÂMICO
	LAJE DE CONCRETO ARMADO
	PAREDES EM BLOCO DE CONCRETO
	PAREDES EM BLOCO CERÂMICO

- QUADRO DE ACABAMENTO
- PAREDE (revestimento)
- 1 - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESSURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.
  - 2 - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.
  - 3 - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 15 mm.
- PAREDE (pintura)
- 1 - PINTURA LATEX PVA.
  - 2 - PINTURA ESMALTE.
  - 3 - PINTURA LATEX ACRILICO
- PISO
- 1 - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM REGUA VIBRATÓRIA.
  - 2 - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULAZIÇÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.
- FORRO
- 1 - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃOIS SOBRE LÍQUIDO SELADOR.
  - 2 - FORRO DE GESSO.
- (No banheiro pintura esmalte)  
(No área de serviço pintura PVA)

- OBSERVAÇÕES:
- 1 - HAVERÁ RODAPÉ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.
  - 2 - REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRILICO EM DUAS DEMÃOIS SOBRE SELADOR ACRILICO.
  - 3 - AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.
  - 4 - VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL.
  - 5 - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		OUT/2014	

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ARQUITETURA** | ÁREA | FOLHA  
**ARQ|15/21**

ASSUNTO  
**AMPLIAÇÕES - PLANTAS E CORTES  
COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO TIPO 3  
VESTIÁRIO/ WC/ BANHO**

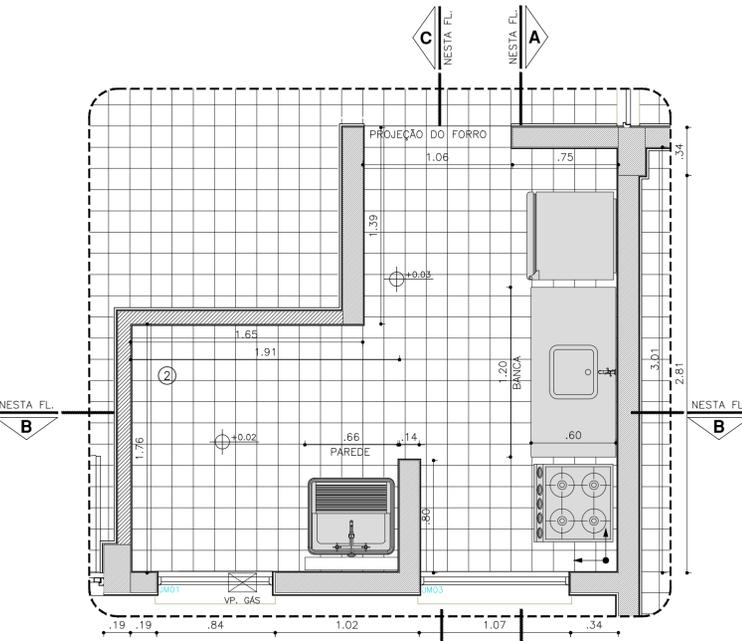
ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
	1:25	OUT/2014

ASSINATURAS  
proprietário | epc

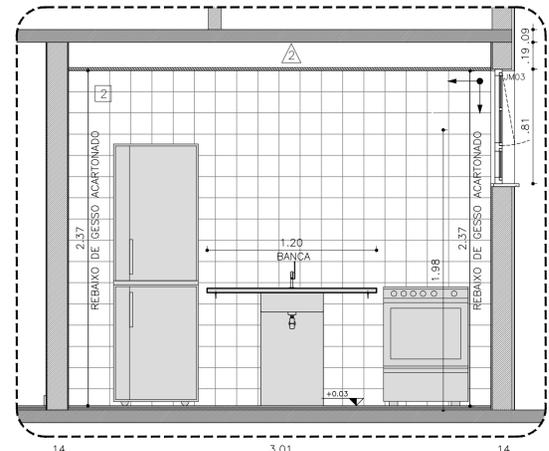
aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 pref. c.r.e.a. 0203141  
 o.r.t.  
 obra - responsável técnico  
 pref. c.r.e.a.  
 o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

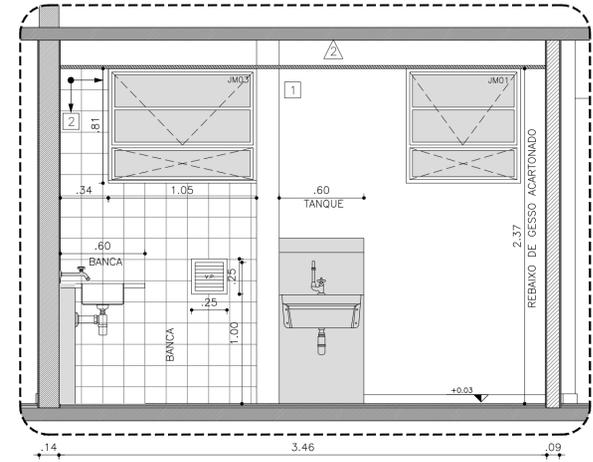
Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verbo	Etapa do Projeto
						<b>O P E</b>



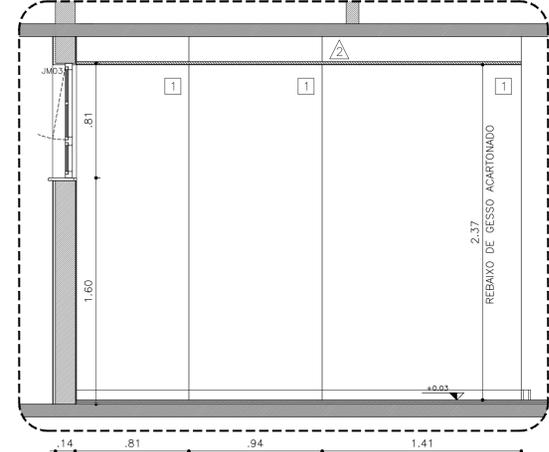
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 3  
COZINHA TIPO 3  
PLANTA  
ESC. 1:25



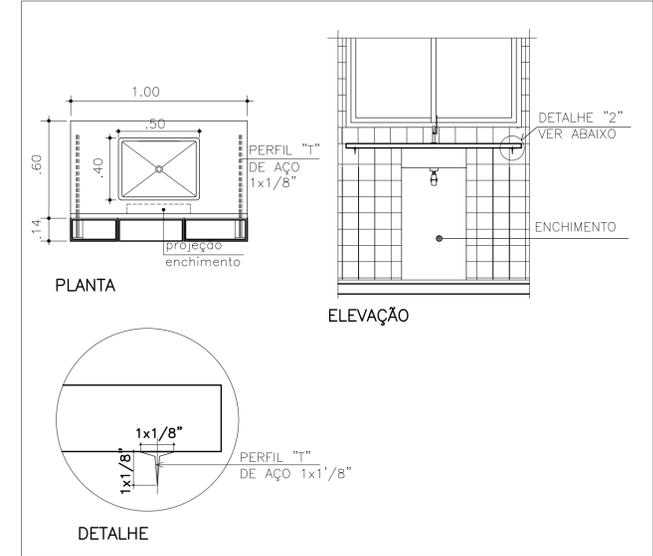
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 3  
COZINHA TIPO 3  
CORTE AA  
ESC. 1:25



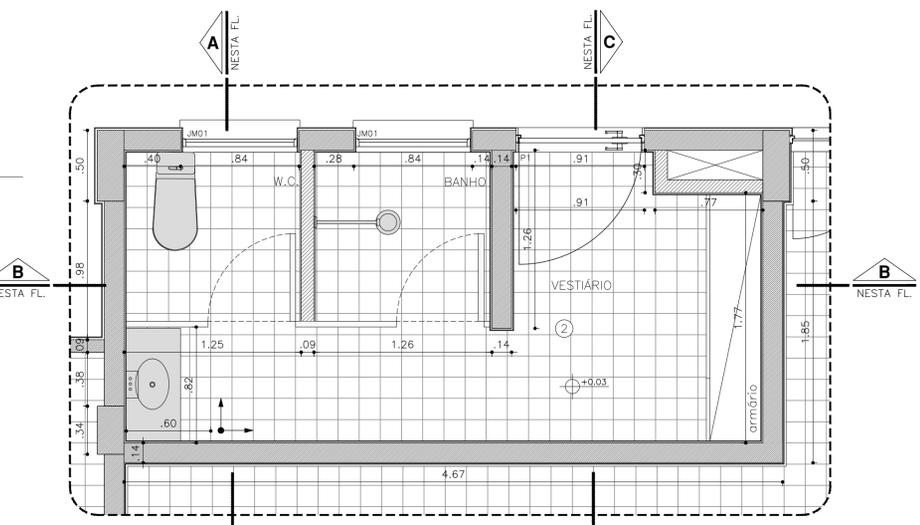
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 3  
COZINHA TIPO 3  
CORTE BB  
ESC. 1:25



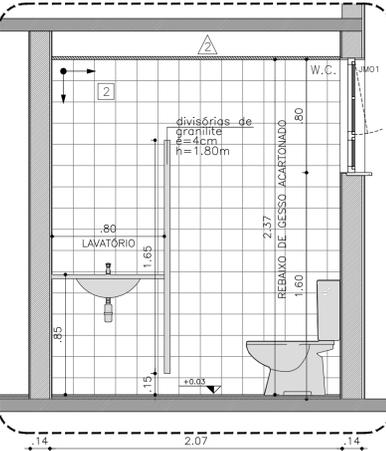
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 3  
COZINHA TIPO 3  
CORTE CC  
ESC. 1:25



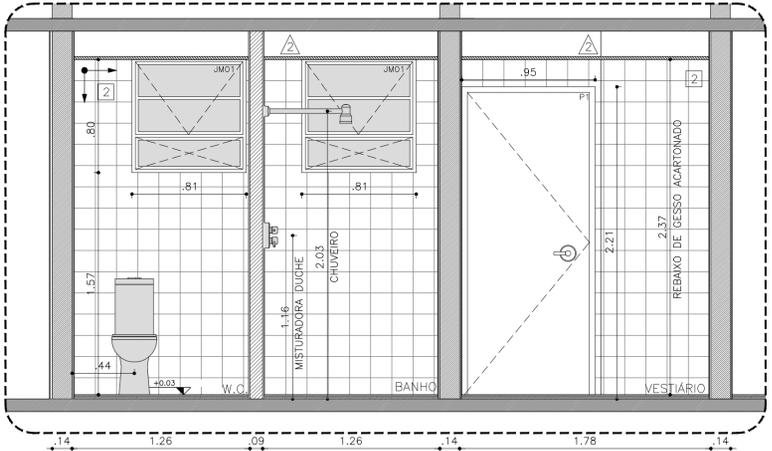
FIXAÇÃO DA PIA DA COZINHA  
ESC. 1:20



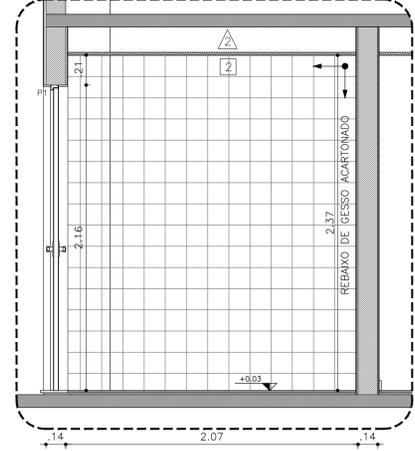
VESTIÁRIO/ WC/ BANHO  
PLANTA  
ESC. 1:25



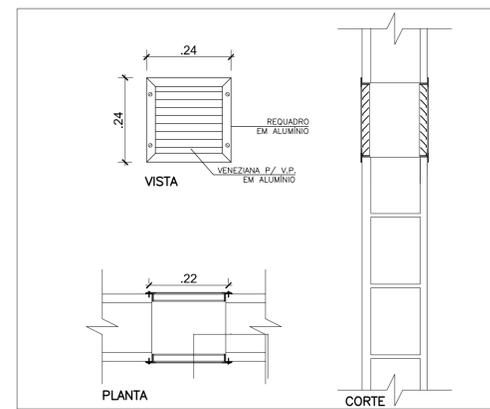
VESTIÁRIO/ WC/ BANHO  
CORTE AA  
ESC. 1:25



VESTIÁRIO/ WC/ BANHO  
CORTE BB  
ESC. 1:25



VESTIÁRIO/ WC/ BANHO  
CORTE CC  
ESC. 1:25



V.P. - VENTILAÇÃO GÁS  
ESC. 1:10  
OBS.: INSTALAR A VENEZIANA APOS A PINTURA DA FACHADA

Coordenação	ARQ* IRENE B. RIZZO	RRT
Gestão	ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
Análise	ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART
Projeto	ENG* MICHELE MONTONE	ART
	ARQ* VALTER COSTA	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA. - Autoria

ENG\* MICHELE MONTONE

ARQ\* VALTER COSTA

Projeto

LEGENDA/TABELAS

- ARRANQUE DO REVESTIMENTO CERÂMICO
- LAJE DE CONCRETO ARMADO
- PAREDES EM BLOCO DE CONCRETO
- PAREDES EM BLOCO CERÂMICO

QUADRO DE ACABAMENTO

PAREDE (revestimento)  
 1 - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESSURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.

2 - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.

3 - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 15 mm.

PAREDE (pintura)

1 - PINTURA LATEX PVA.

2 - PINTURA ESMALTE.

3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO

PISO

1 - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.

2 - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULAZARIZAÇÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.

FORRO

1 - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃOIS SOBRE LÍQUIDO SELADOR.

2 - FORRO DE GESSO.

(No banheiro pintura esmalte)

(No área de serviço pintura PVA)

OBSERVAÇÕES:

- HAVERÁ RODAPÉ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJADO DO PISO AO TETO.
- REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DRENAGEM DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃOIS SOBRE SELADOR ACRÍLICO.
- AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.
- VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL
- VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.

Revisões (discriminação)

Revisão	discriminação	Nº	Data	Rubrica
1	Revisão geral		01/7/2016	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

CDHU

Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel:2505-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO

V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO

ARQUITETURA

ÁREA

FOLHA

ARQ | 14 | 21

ASSUNTO

AMPLIAÇÕES - PLANTAS E CORTES

COZINHAS TIPO 1 E 2

ÁREA DE SERVIÇO TIPO 1 E 2

ESCALA GRÁFICA

ESCALA NOMINAL

DATA

1:25

JAN/2014

ASSINATURAS

proprietário

epc

aprovação do projeto - responsável técnico

Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

pref.

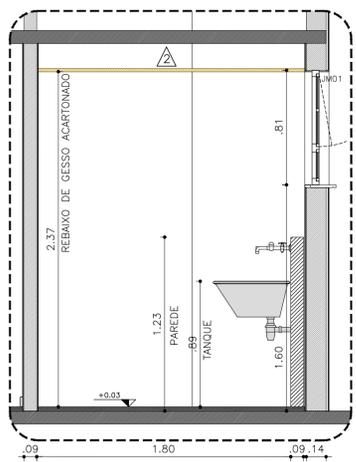
o.r.t.

obra - responsável técnico

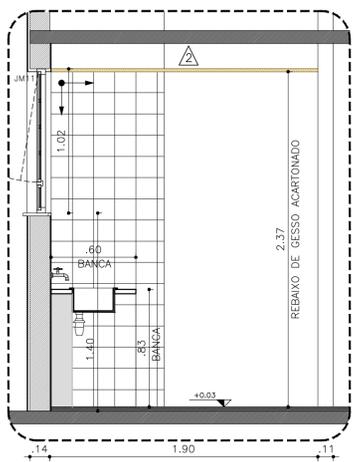
pref.

o.r.t.

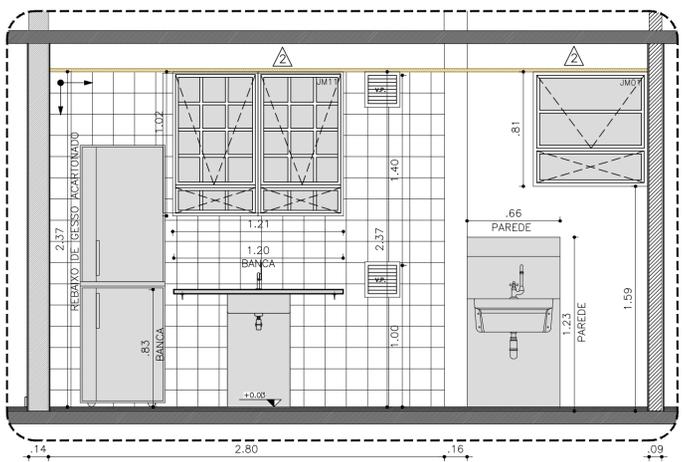
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



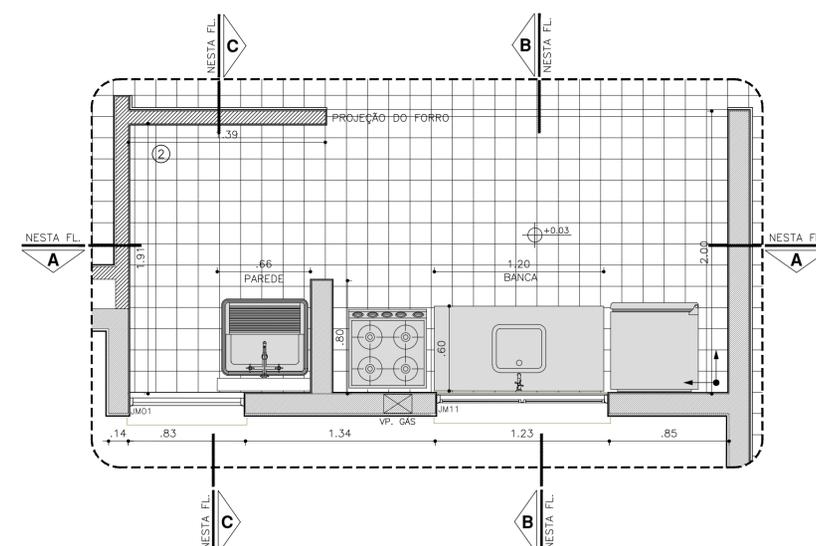
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 1  
 COZINHA TIPO 1  
 CORTE CC  
 ESC. 1:25



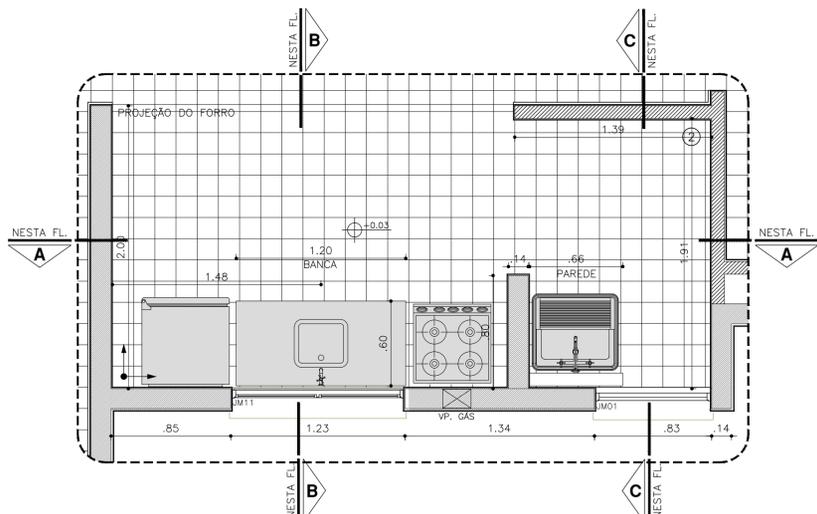
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 1  
 COZINHA TIPO 1  
 CORTE BB  
 ESC. 1:25



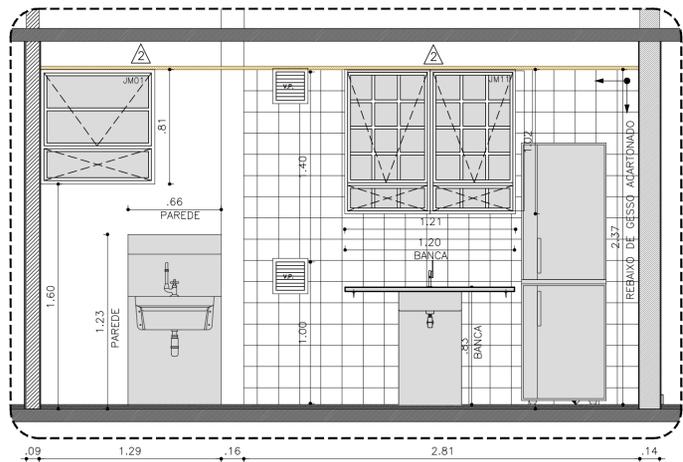
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 1  
 COZINHA TIPO 1  
 CORTE AA  
 ESC. 1:25



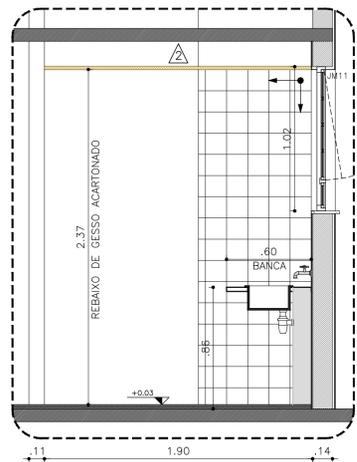
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 1  
 COZINHA TIPO 1  
 PLANTA  
 ESC. 1:25



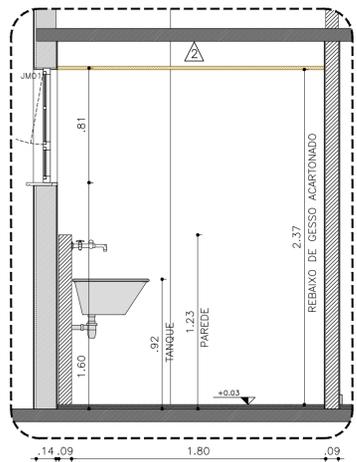
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 2  
 COZINHA TIPO 2  
 PLANTA  
 ESC. 1:25



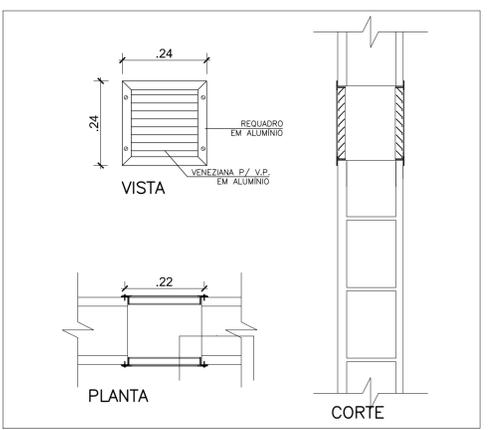
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 2  
 COZINHA TIPO 2  
 CORTE AA  
 ESC. 1:25



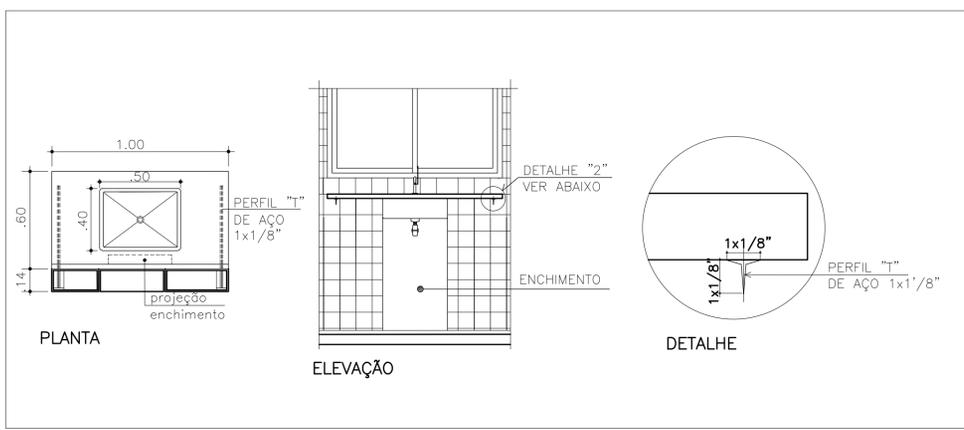
ÁREA DE SERVIÇO TIPO 2  
 COZINHA TIPO 2  
 CORTE BB  
 ESC. 1:25



ÁREA DE SERVIÇO TIPO 2  
 COZINHA TIPO 2  
 CORTE CC  
 ESC. 1:25



V.P - VENTILAÇÃO GÁS  
 ESC. 1:10  
 OBS: INSTALAR A VENEZIANA APÓS A PINTURA DA FACHADA



FIXAÇÃO DA PIA DA COZINHA  
 ESC. 1:20



ARQ* IRENE B. RIZZO	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA. - Autoria  
 ENG\* MICHELE MONTONE  
 ARQ\* VALTER COSTA

LEGENDA/TABELAS

- ARRANQUE DO REVESTIMENTO CERÂMICO
- LAJE DE CONCRETO ARMADO
- PAREDES EM BLOCO DE CONCRETO
- PAREDES EM BLOCO CERÂMICO

QUADRO DE ACABAMENTO

- PAREDE (revestimento)**
- 1 - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESSURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.
  - 2 - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.
  - 3 - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 15 mm.
- PAREDE (pintura)**
- 1 - PINTURA LATEX PVA.
  - 2 - PINTURA ESMALTE.
  - 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO
- PISO**
- 1 - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.
  - 2 - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULAZÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.
- FORRO**
- 1 - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃO SOBRE LIQUIDO SELADOR.
  - 2 - FORRO DE GESSO. (No banheiro pintura esmalte)

OBSERVAÇÕES:

- HAVERÁ RODAPÉ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.
- REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃO SOBRE SELADOR ACRÍLICO.
- AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.
- VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL.
- VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
 V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO  
 ARQUITETURA | ÁREA | FOLHA | ARQ|12/21

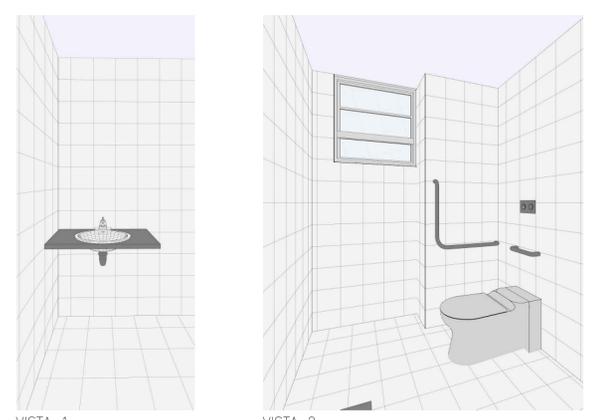
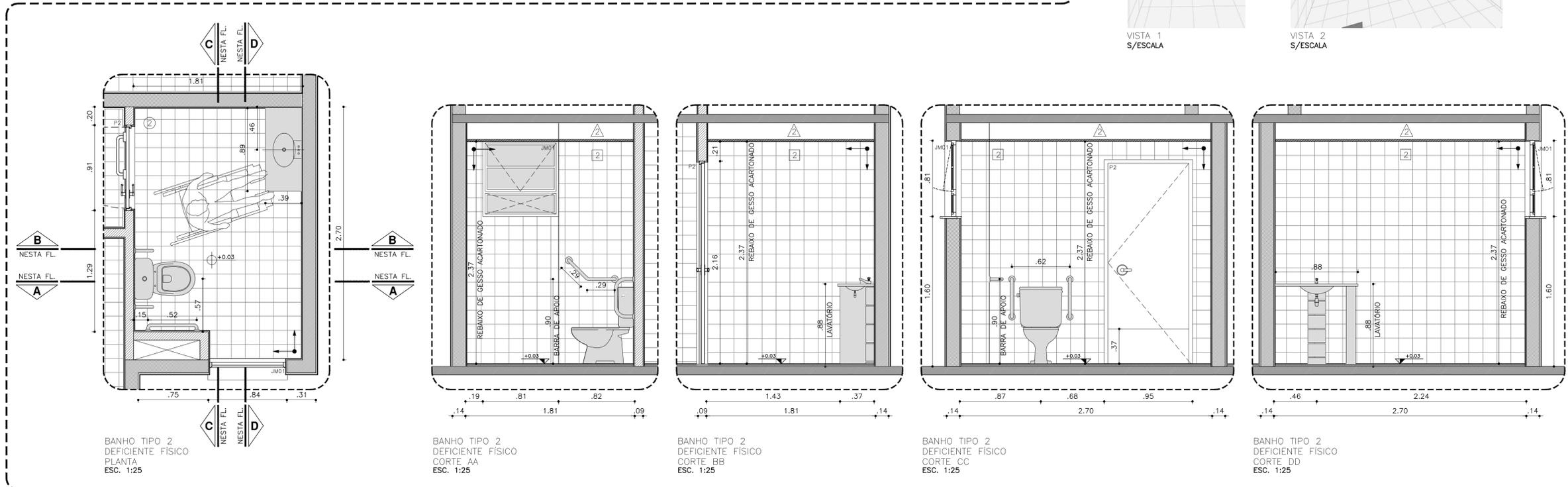
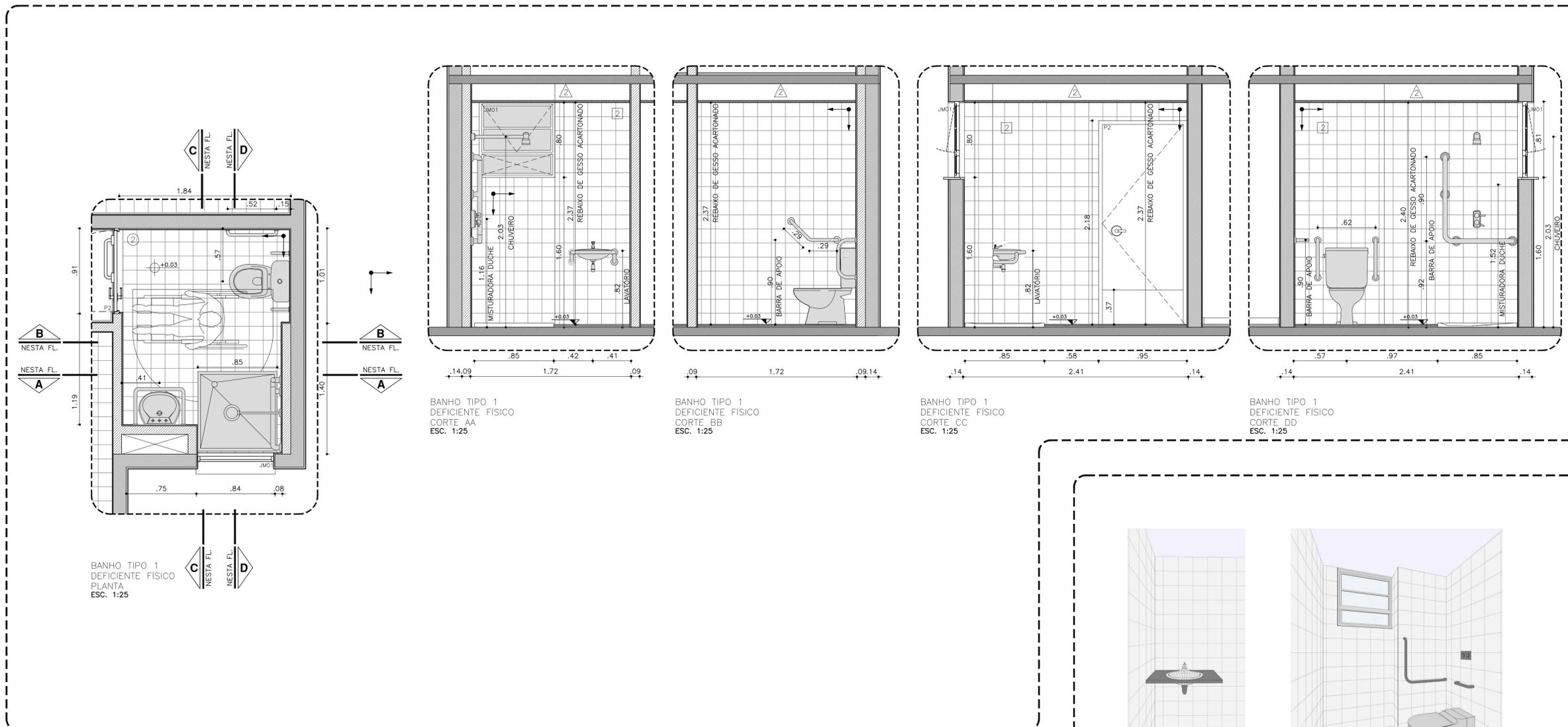
ASSUNTO  
 AMPLIAÇÕES - PLANTAS E CORTES  
 BANHO TIPO 1/ BANHO TIPO 2  
 DEFICIENTES

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 0,25 0,5 1(m) | 1:25 | OUT/2014

ASSINATURAS  
 proprietário | epc

aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. | 0203141  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | pref. |  
 obra - responsável técnico | c.r.e.a. |  
 proprietário | pref. |  
 a.r.t. |

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



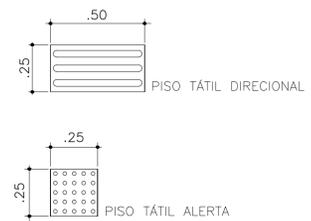
VISTA 1 S/ESCALA  
 VISTA 2 S/ESCALA

ARQ* IRENE B. RIZZO	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA. - Autoria  
 ENG\* MICHELE MONTONE  
 Coordenação  
 ART  
 ARQ\* VALTER COSTA  
 Projeto  
 ART

LEGENDA/TABELAS

PISO TÁTIL



Revisões (discriminação)	Nº	Data	rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
 V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
 ARQUITETURA | | ARQ|11/21

ASSUNTO  
 PLANTA DO PAVIMENTO TIPO / ÚLTIMO PAVIMENTO PLANTAS

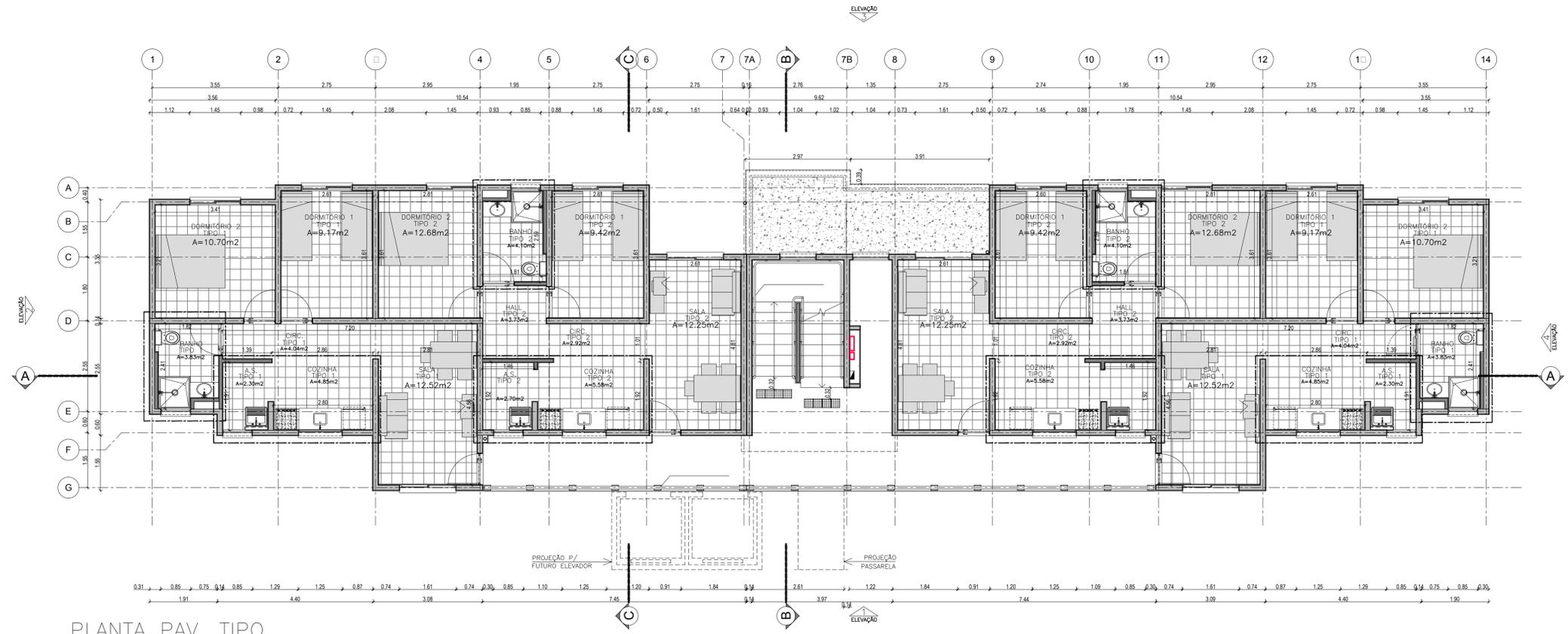
PISO TÁTIL E LAYOUT MOBILIÁRIO

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 0,75 1,5 3(m)	1:75	ABR/2015

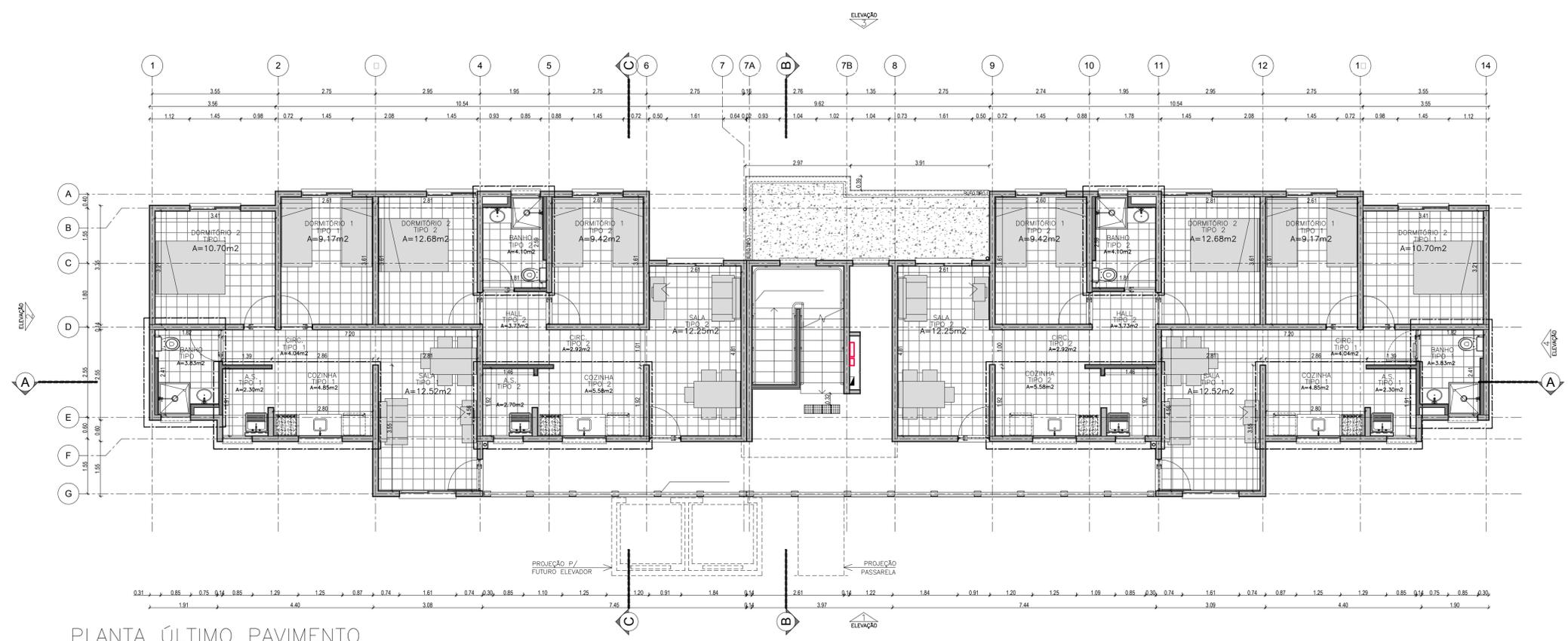
ASSINATURAS  
 proprietário | epc

aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 pref.  
 o.r.t.  
 obra - responsável técnico  
 pref.  
 o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



PLANTA PAV. TIPO  
 ESC.: 1:75



PLANTA ÚLTIMO PAVIMENTO  
 ESC.: 1:75

Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verão	Etapa do Projeto



Coordenação	ARQ <sup>a</sup> IRENE B. RIZZO	RRT
Gestão	ARQ <sup>a</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
Arquiteto	ARQ <sup>a</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA. - Autoria

Coordenação	ENG <sup>a</sup> MICHELE MONTONE	ART
Projeto	ARQ <sup>a</sup> VALTER COSTA	ART

LEGENDA/TABELAS

- BLOCOS DE CONCRETO 39/34/19 X 14 X 19
- BLOCOS DE CONCRETO 39/19 X 09 X 19
- PILARES DE CONCRETO

NOTA: PARA MODULAÇÃO DOS BLOCOS E OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAIS CONSULTAR PROJETO DA DISCIPLINA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.

QUADRO DE ACABAMENTO

- PAREDE (revestimento)
- [1] - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESSURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.
  - [2] - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.
  - [3] - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 15 mm.
- PAREDE (pintura)
- 1 - PINTURA LATEX PVA.
  - 2 - PINTURA ESMALTE.
  - 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO
- PISO
- [1] - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.
  - [2] - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.
- FORRO
- △ LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃO SOBRE LIQUIDO SELADOR.
  - △ FORRO DE GESSO.  
(No banheiro pintura esmalte)  
(No área de serviço pintura PVA)

OBSERVAÇÕES:

- 1 - HAVERÁ RODAPÊ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.
- 2 - REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃO SOBRE SELADOR ACRÍLICO.
- 3 - AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.
- 4 - VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL
- 5 - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.
- 6 - PREVISÃO PARA LOCALIZAÇÃO DA GELADEIRA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		01/2016	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ARQUITETURA**

ÁREA | FOLHA  
**ARQ/09/21**

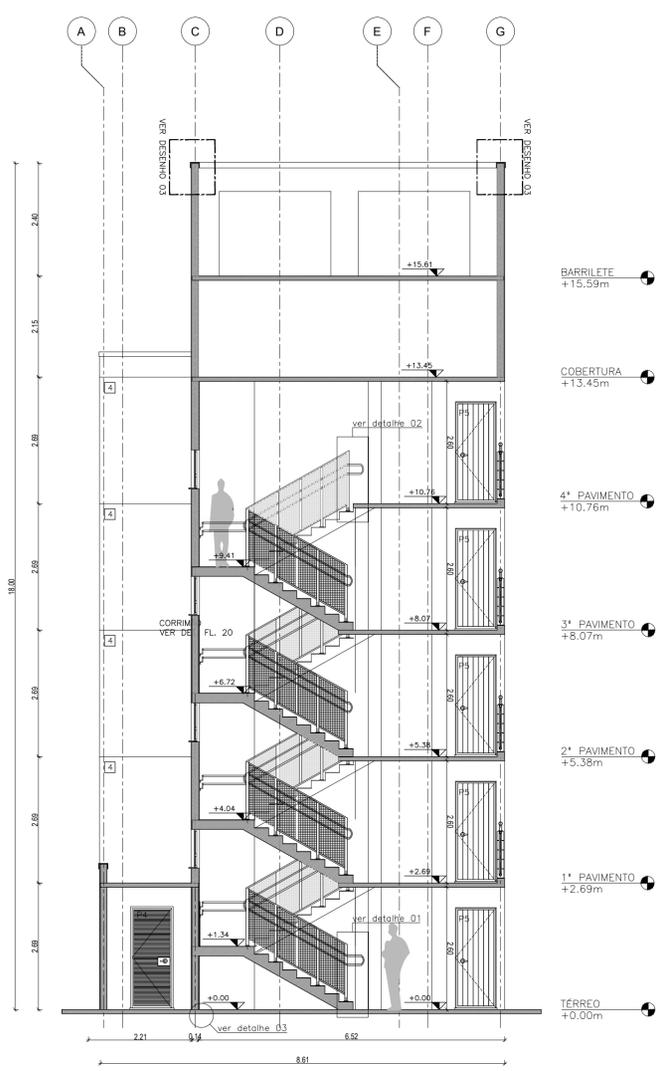
ASSUNTO  
**CORTE BB' / CC'**

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
	1:75	ABR/2015

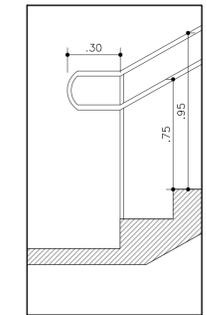
ASSINATURAS  
 proprietário | egc

aprovação do projeto - responsável técnico	c.r.e.a.	0203141
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo	pref.	
	ar.t.	
obra - responsável técnico	c.r.e.a.	
	pref.	
	ar.t.	

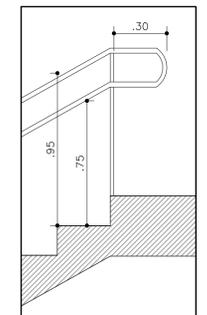
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



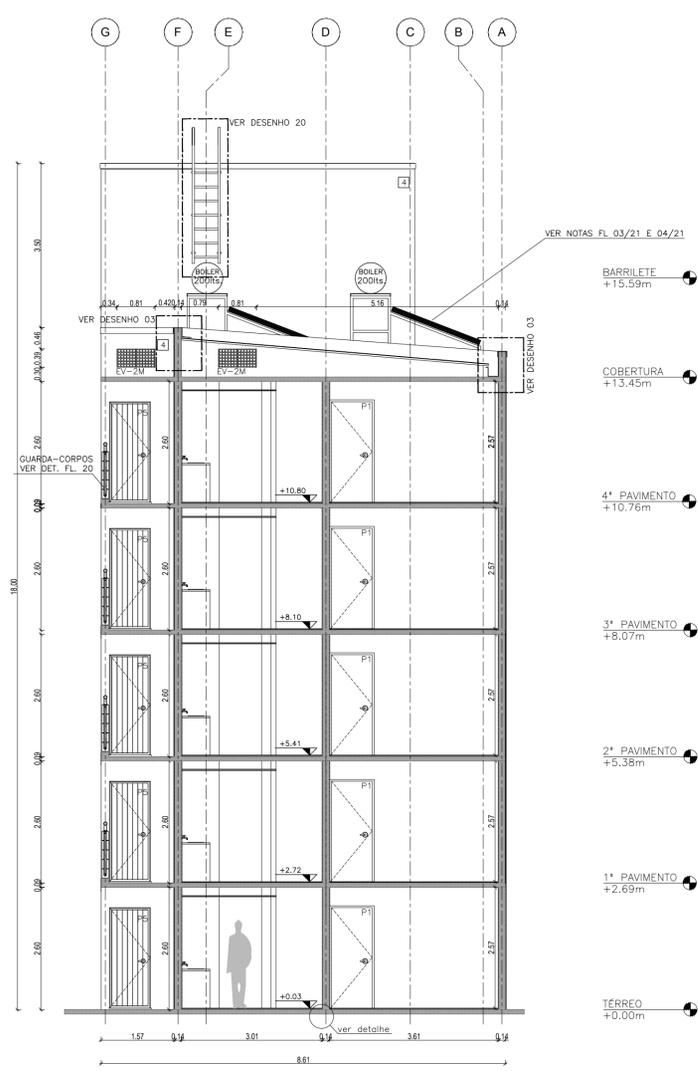
**CORTE BB'**  
 ESC.: 1:75



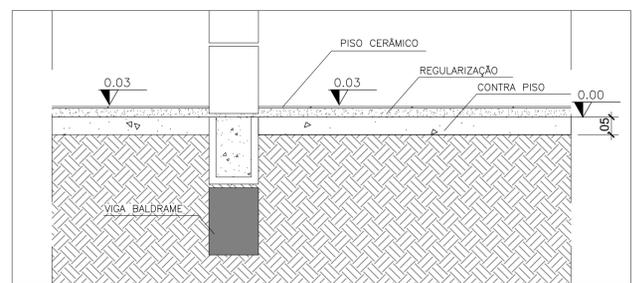
**DETALHE 01 - ESCADA**  
 ESC.: 1:20



**DETALHE 02 - ESCADA**  
 ESC.: 1:20



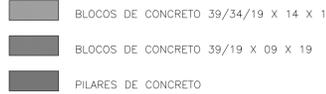
**CORTE CC'**  
 ESC.: 1:75



**DETALHE 03 - NÍVEL DE PISO**  
 ESC.: 1:10

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO					
Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verbo
					0 P E



**LEGENDA/TABELAS**  
  
 BLOCOS DE CONCRETO 39/34/19 X 14 X 19  
 BLOCOS DE CONCRETO 39/19 X 09 X 19  
 PILARES DE CONCRETO

NOTA: PARA MODULAÇÃO DOS BLOCOS E OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAIS CONSULTAR PROJETO DA DISCIPLINA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.

**QUADRO DE ACABAMENTO**  
 PAREDE (revestimento)  
 [1] - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESSURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.  
 [2] - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.  
 [3] - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 15 mm.

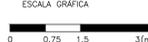
PAREDE (pintura)  
 1 - PINTURA LATEX PVA.  
 2 - PINTURA ESMALTE.  
 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO  
 PISO  
 [1] - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.  
 [2] - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULAZÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.  
 FORRO  
 [1] - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃO SOBRE LÍQUIDO SELADOR.  
 [2] - FORRO DE GESSO.  
 (No banheiro pintura esmalte)  
 (No área de serviço pintura PVA)

**OBSERVAÇÕES:**  
 1 - HAVERÁ RÓDAPÊ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.  
 2 - REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃO SOBRE SELADOR ACRÍLICO.  
 3 - AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.  
 4 - VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL  
 5 - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.  
 6 - PREVISÃO PARA LOCALIZAÇÃO DA GELADEIRA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		02/2016	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel:2505-2000 - CGC/MF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
**UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO**  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO  
**ARQUITETURA** ÁREA | FOLHA  
**ARQ07/21**  
 ASSUNTO  
**ELEVAÇÃO 03 / CAC**

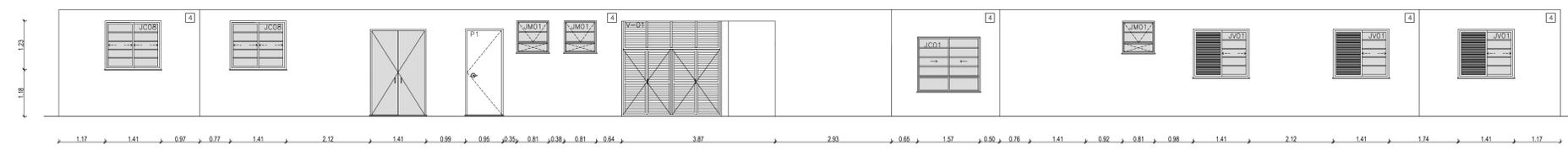
ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 1:75 | ABR/2015

ASSINATURAS  
 proprietário | epc  
 aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a. 0203141  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.  
 obra - responsável técnico c.r.e.a.s.  
 pref.  
 a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



**ELEVAÇÃO 03**  
 ESC.: 1:75



**ELEVAÇÃO 03 CAC**  
 ESC.: 1:75

**NOTAS:**  
 1 - OS PORMENORES DO APOIO DA ESTRUTURA METÁLICA DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR SERVEM COMO PROJETO DE REFERÊNCIA E DEVERÃO SER AJUSTADOS E/OU MODIFICADOS CONFORME PROJETO FINAL ESCOLHIDO A APROVADO POR ESTA CDHU PELA EMPRESA RESPONSÁVEL.

- LEGENDA/TABELAS**
-  BLOCOS DE CONCRETO 39/34/19 X 14 X 19
  -  BLOCOS DE CONCRETO 39/19 X 09 X 19
  -  PILARES DE CONCRETO

NOTA: PARA MODULAÇÃO DOS BLOCOS E OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAIS CONSULTAR PROJETO DA DISCIPLINA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.

**QUADRO DE ACABAMENTO**  
 PAREDE (revestimento)  
 [1] - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.  
 [2] - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.

[3] - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESURA DE 15 mm.

**PAREDE (pintura)**  
 1 - PINTURA LATEX PVA  
 2 - PINTURA ESMALTE.  
 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO

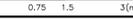
**PISO**  
 [1] - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.  
 [2] - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.  
**FORRO**  
 [1] - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃO SOBRE LÍQUIDO SELADOR.  
 [2] - FORRO DE GESSO.  
 (No banheiro pintura esmalte)  
 (No área de serviço pintura PVA)

**OBSERVAÇÕES:**  
 1 - HAVERÁ RODAPÊ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.  
 2 - REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃO SOBRE SELADOR ACRÍLICO.  
 3 - AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.  
 4 - VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL  
 5 - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.  
 6 - PREVISÃO PARA LOCALIZAÇÃO DA GELADEIRA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		01/2016	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
**UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO**  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO: **ARQUITETURA** | ÁREA: | FOLHA: **ARQ/06/21**  
 ASSUNTO  
**ELEVAÇÃO 02 / 04**

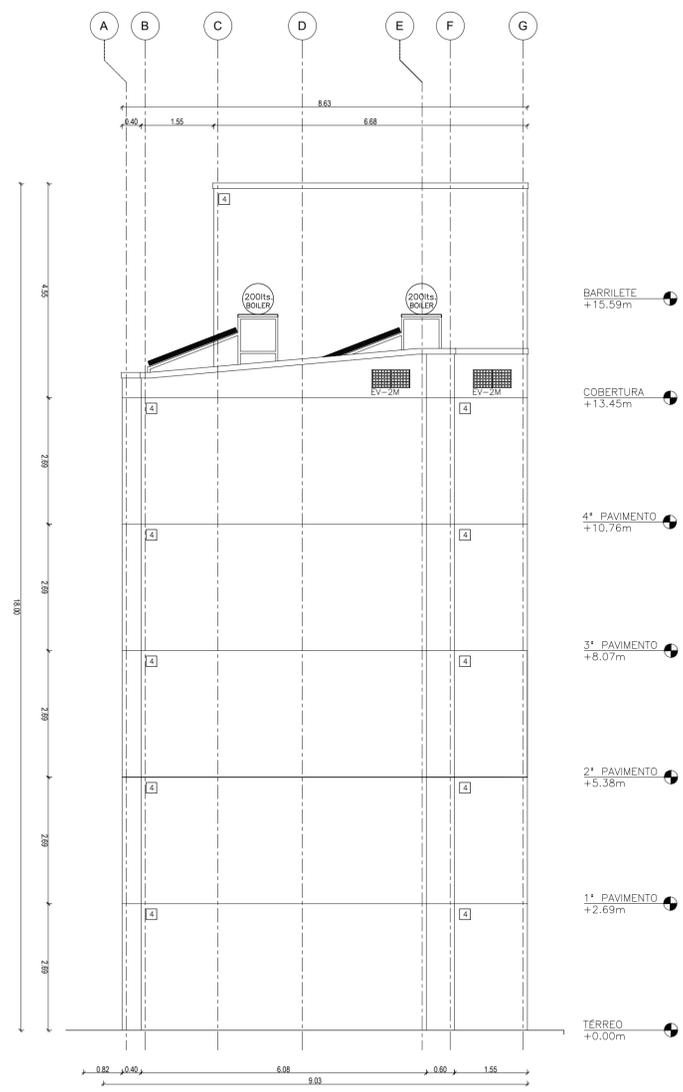
ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
	1:75	ABR/2015

ASSINATURAS  
 proprietário | epc

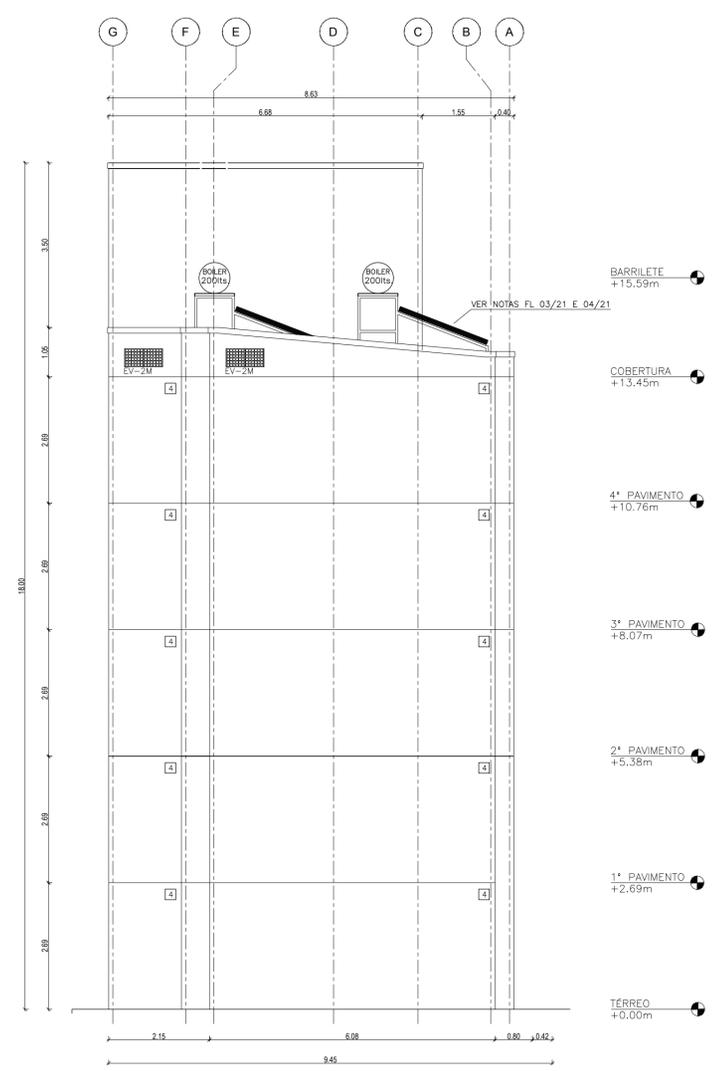
aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 c.r.e.a. 0203141  
 pref.  
 o.r.t.

obra - responsável técnico  
 c.r.e.a.  
 pref.  
 o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



**ELEVAÇÃO 02**  
 ESC.: 1:75



**ELEVAÇÃO 04**  
 ESC.: 1:75

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO						
Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verbo	Etapa do Projeto
					0	P   E

**NOTAS:**  
 1 - OS PORMENORES DO APOIO DA ESTRUTURA METÁLICA DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR SEREM COMO PROJETO DE REFERÊNCIA E DEVERÃO SER AJUSTADOS E/OU MODIFICADOS CONFORME PROJETO FINAL ESCOLHIDO A APROVADO POR ESTA CDHU, PELA EMPRESA RESPONSÁVEL.

**LEGENDA/TABELAS**

	BLOCOS DE CONCRETO 39/34/19 X 14 X 19
	BLOCOS DE CONCRETO 39/19 X 09 X 19
	PILARES DE CONCRETO

NOTA: PARA MODULAÇÃO DOS BLOCOS E OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAS CONSULTAR PROJETO DA DISCIPLINA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.

**QUADRO DE ACABAMENTO**  
 PAREDE (revestimento)  
 [1] - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.  
 [2] - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.  
 [3] - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESURA DE 15 mm.

**PAREDE (pintura)**  
 1 - PINTURA LATEX PVA.  
 2 - PINTURA ESMALTE.  
 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO  
**PISO**  
 ① - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.  
 ② - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULARIZAÇÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.  
**FORRO**  
 △ - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃO SOBRE LIQUIDO SELADOR.  
 △ - FORRO DE GESSO.  
 (No banheiro pintura esmalte)  
 (No área de serviço pintura PVA)

**OBSERVAÇÕES:**  
 1 - HAVERÁ RODAPÊ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.  
 2 - REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃO SOBRE SELADOR ACRÍLICO.  
 3 - AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.  
 4 - VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL  
 5 - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.  
 6 - PREVISÃO PARA LOCALIZAÇÃO DA GELADEIRA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		07/2015	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CGC/MF 47.865.597/0001-9

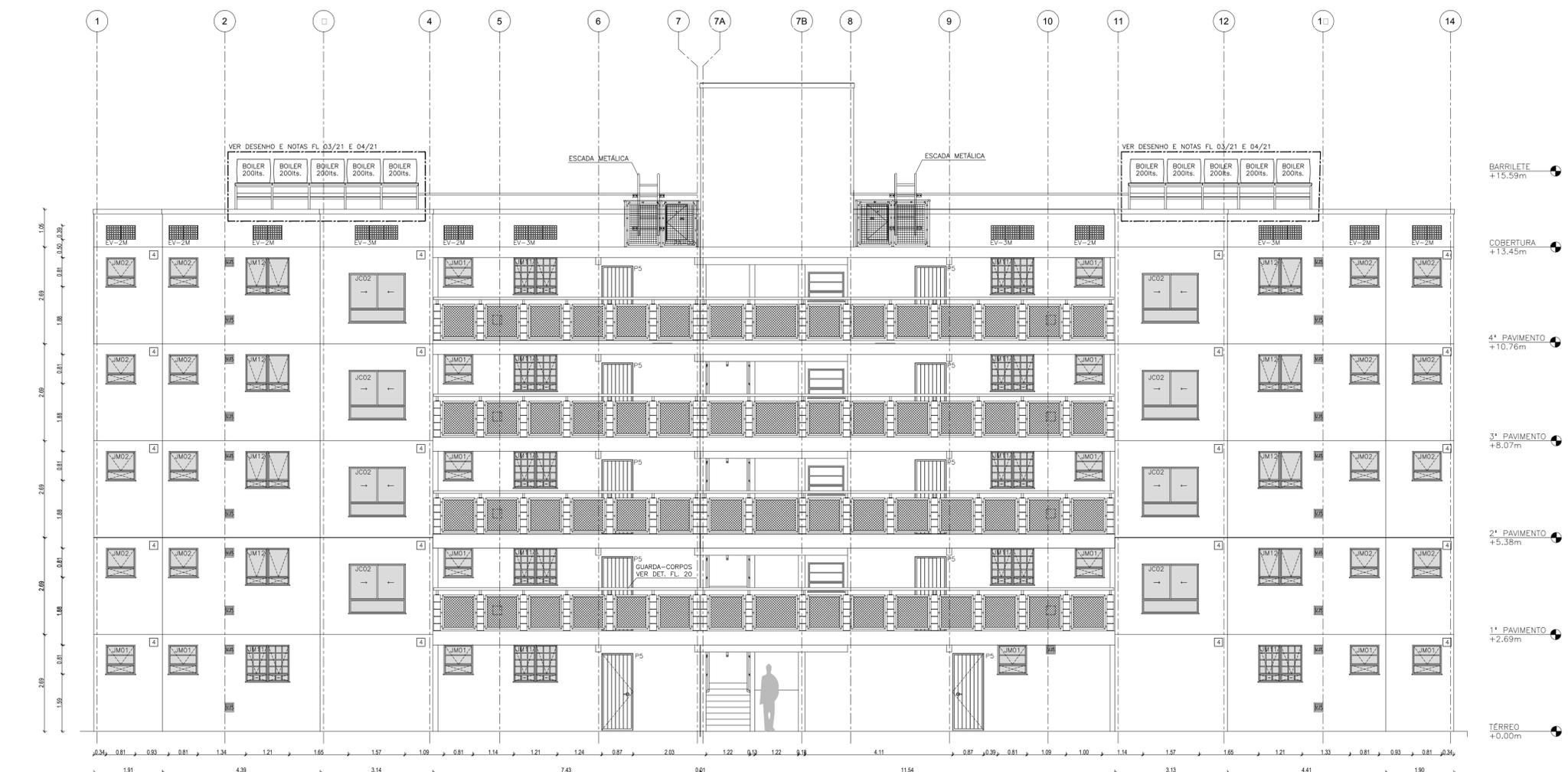
PROJETO  
**UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO**  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO  
**ARQUITETURA** | ÁREA | FOLHA  
**ARQ/05/21**  
 ASSUNTO  
**ELEVAÇÃO 01 / CAC**

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 | 1:75 | ABR/2015

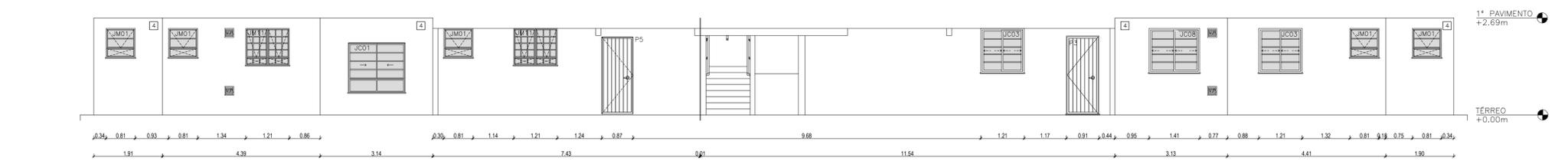
ASSINATURAS  
 proprietário | egc

aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a. 0203141  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.  
 obra - responsável técnico c.r.e.a. pref.  
 o.r.t. o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



**ELEVAÇÃO 01**  
 ESC.: 1:75



**ELEVAÇÃO 01**  
 ESC.: 1:75

Coordenação	ARQ <sup>a</sup> IRENE B. RIZZO	RRT
Gestão	ARQ <sup>a</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
Análise	ARQ <sup>a</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART
Coordenação	ENG <sup>a</sup> MICHELE MONTONE	ART
Projeto	ARQ <sup>a</sup> VALTER COSTA	ART

LEGENDA/TABELAS

- BLOCOS DE CONCRETO 39/34/19 X 14 X 19
- BLOCOS DE CONCRETO 39/19 X 09 X 19
- PILARES DE CONCRETO

NOTA: PARA MODULAÇÃO DOS BLOCOS E OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAIS CONSULTAR PROJETO DA DISCIPLINA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.

QUADRO DE ACABAMENTO  
 PAREDE (revestimento)

- 1 - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREJO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.
- 2 - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.

- 3 - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESURA DE 15 mm.

PAREDE (pintura)

- 1 - PINTURA LATEX PVA.
- 2 - PINTURA ESMALTE.
- 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO

PISO

- 1 - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.
- 2 - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULAZIÇÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.

FORRO

- 1 - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃOIS SOBRE LÍQUIDO SELADOR.
- 2 - FORRO DE GESSO. (No banheiro pintura esmalte) (No área de serviço pintura PVA)

OBSERVAÇÕES:

- 1 - HAVERÁ RÓDAPÊ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.
- 2 - REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃOIS SOBRE SELADOR ACRÍLICO.
- 3 - AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.
- 4 - VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL
- 5 - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.
- 6 - PREVISÃO PARA LOCALIZAÇÃO DA GELADEIRA

NOTAS:  
 1 - OS DIMENSÕES DO APOIO DA ESTRUTURA METÁLICA DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR SEREM COMO PROJETO DE REFERÊNCIA E DEVERÃO SER AJUSTADOS E/OU MODIFICADOS CONFORME PROJETO FINAL ESCOLHIDO A APROVADO POR ESTA CDHU PELA EMPRESA RESPONSÁVEL.

Revisões (discriminação)	N <sup>o</sup>	Data	Rubrica
Revisão geral		01/2015	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel:2505-2000 - CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ARQUITETURA**      ÁREA      FOLHA  
**ARQ/04/21**

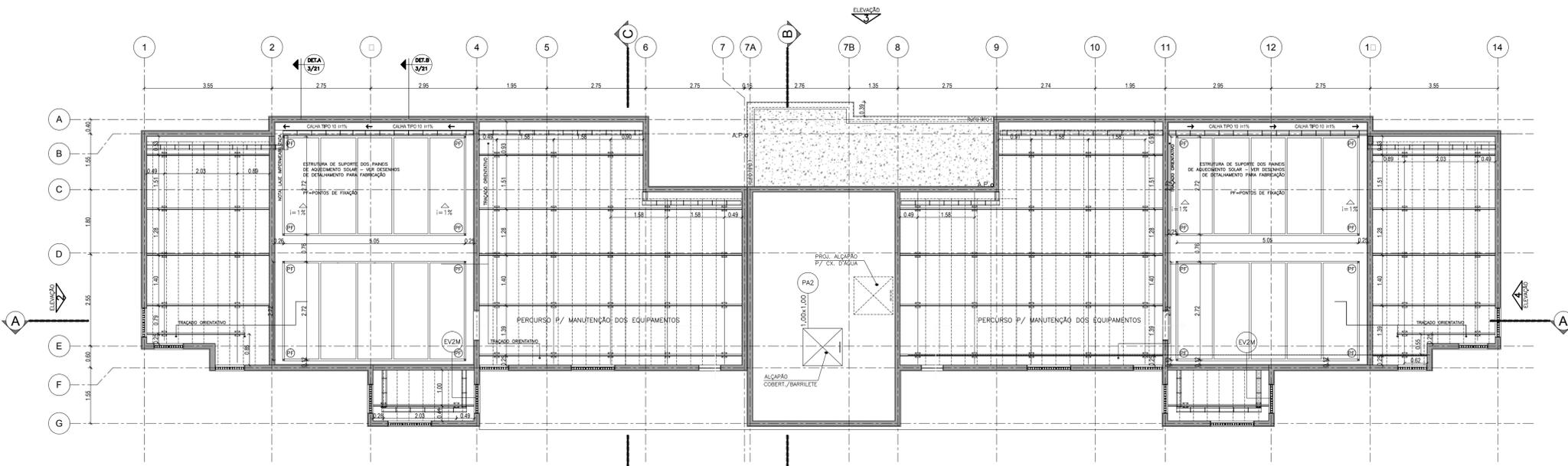
ASSUNTO  
**IMPLANTAÇÃO DOS COLETORES SOLARES**  
**LISTA DE MATERIAIS**  
**DETALHES GERAIS**

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
	1:75	ABR/2015

ASSINATURAS  
 proprietário \_\_\_\_\_      epc \_\_\_\_\_

aprovação do projeto - responsável técnico      c.r.e.a.      0203141  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo      pref. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_      o.r.t. \_\_\_\_\_  
 obra - responsável técnico      c.r.e.a.s.      \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_      pref. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_      o.r.t. \_\_\_\_\_

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



PLANTA DO DESVÃO DA COBERTURA  
 ESC.: 1:75

LISTA DE MATERIAL (1 un. SUPORTE TIPO D)

N <sup>o</sup>	DISCRIMINAÇÃO	COMPR. (m) uni.	PESO UNIT. (kg/m <sup>3</sup> )	PESO TOTAL (kg)
1	Perfil Tubular 50x50x3.6	110,41	5,03	555,36
PESO TOTAL = 555,36 Kg				
LISTA DE MATERIAL (MISCELÂNEAS)				
2	Chumbadores M10/125mm			4
3	Arruelas			4

LISTA DE MATERIAL (1 un. SUPORTE TIPO C)

N <sup>o</sup>	DISCRIMINAÇÃO	COMPR. (m) uni.	PESO UNIT. (kg/m <sup>3</sup> )	PESO TOTAL (kg)
1	Perfil Tubular 50x50x3.6	88,33	5,03	444,30
PESO TOTAL = 444,30 Kg				
LISTA DE MATERIAL (MISCELÂNEAS)				
2	Chumbadores M10/125mm			4
3	Arruelas			4

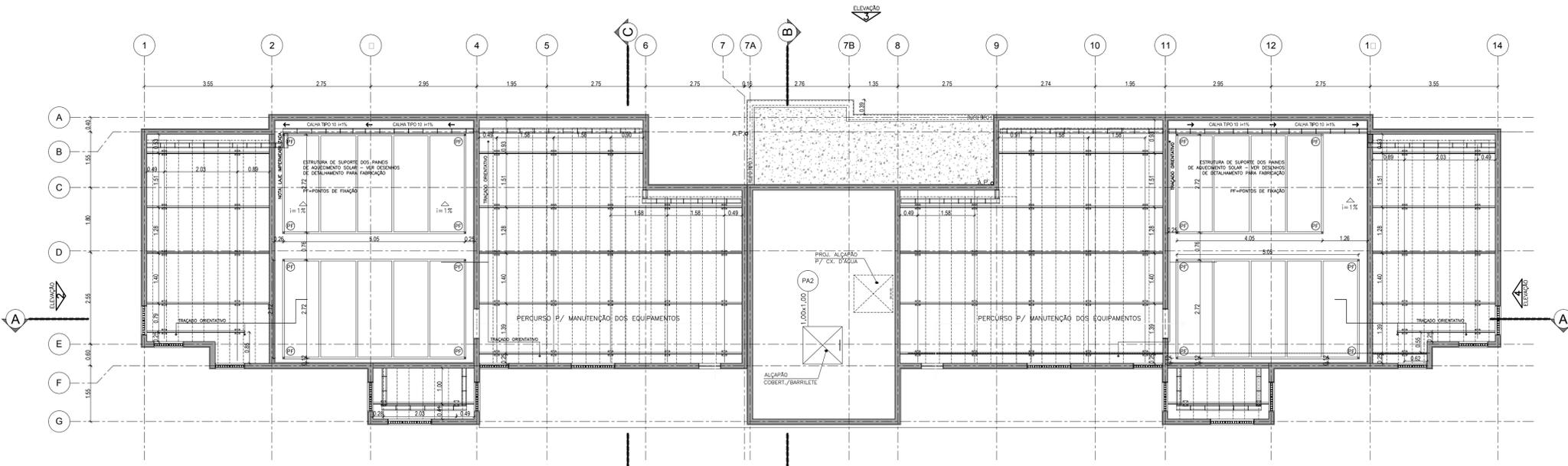
LISTA DE MATERIAL (4 SUPORTES TIPO D)

N <sup>o</sup>	DISCRIMINAÇÃO	COMPR. (m) uni.	PESO UNIT. (kg/m <sup>3</sup> )	PESO TOTAL (kg)
1	Perfil Tubular 50x50x3.6	441,64	5,03	1766,56
PESO TOTAL = 1766,56 Kg				
LISTA DE MATERIAL (MISCELÂNEAS)				
2	Chumbadores M10/125mm			16
3	Arruelas			16

LISTA DE MATERIAL (3 SUPORTES TIPO D + 1 TIPO C / VERSÃO c/CAC)

N <sup>o</sup>	DISCRIMINAÇÃO	COMPR. (m) uni.	PESO UNIT. (kg/m <sup>3</sup> )	PESO TOTAL (kg)
1	Perfil Tubular 50x50x3.6	419,56	5,03	2110,38
PESO TOTAL = 2110,38 Kg				
LISTA DE MATERIAL (MISCELÂNEAS)				
2	Chumbadores M10/125mm			16
3	Arruelas			16

NOTAS:  
 1 - OS DIMENSÕES DO APOIO DA ESTRUTURA METÁLICA DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR SEREM COMO PROJETO DE REFERÊNCIA E DEVERÃO SER AJUSTADOS E/OU MODIFICADOS CONFORME PROJETO FINAL ESCOLHIDO A APROVADO POR ESTA CDHU PELA EMPRESA RESPONSÁVEL.



PLANTA DO DESVÃO DA COBERTURA c/CAC  
 ESC.: 1:75

ARQ* IRENE B. RIZZO	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART
ENGE* MICHELE MONTONE	ART
ARQ* VALTER COSTA	ART

LEGENDA/TABELAS

- BLOCOS DE CONCRETO 39/34/19 X 14 X 19
- BLOCOS DE CONCRETO 39/19 X 09 X 19
- PILARES DE CONCRETO

NOTA: PARA MODULAÇÃO DOS BLOCOS E OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAIS CONSULTAR PROJETO DA DISCIPLINA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.

QUADRO DE ACABAMENTO

PAREDE (revestimento)

- 1 - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESSURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREJO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.
- 2 - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.
- 3 - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 15 mm.

PAREDE (pintura)

- 1 - PINTURA LATEX PVA.
- 2 - PINTURA ESMALTE.
- 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO

PISO

- 1 - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.
- 2 - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULAGEM DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.

FORRO

- 1 - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃO SOBRE LÍQUIDO SELADOR.
- 2 - FORRO DE GESSO.

(No banheiro pintura esmalte)  
(No área de serviço pintura PVA)

OBSERVAÇÕES:

- HAVERÁ RÓDAPÊ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.
- REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃO SOBRE SELADOR ACRÍLICO.
- AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.
- VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL.
- VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.
- PREVISÃO PARA LOCALIZAÇÃO DA GELADEIRA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		02/2016	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel:2505-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ARQUITETURA** | ÁREA | FOLHA  
**ARQ|03|21**

ASSUNTO  
 PLANTA DO DESVÃO DA COBERTURA  
 PLANTA DE COBERTURA  
 DETALHES DE COBERTURA

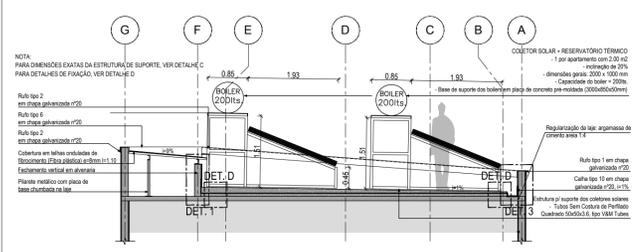
ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 0,75 1,5 3(m) | 1:75 | ABR/2015

ASSINATURAS  
 proprietário | epc

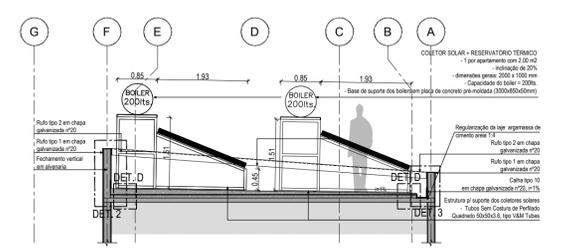
aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cta. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 c.r.e.a. 0203141  
 pref.  
 o.r.t.

obra - responsável técnico  
 c.r.e.a.s.  
 pref.  
 o.r.t.

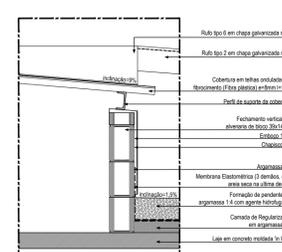
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



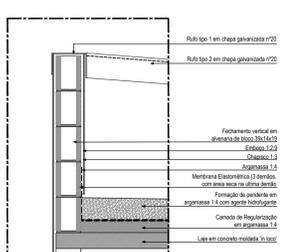
DETALHE A  
 ESC.: 1:75



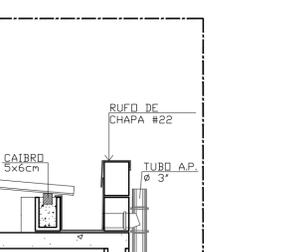
DETALHE B  
 ESC.: 1:75



DET.1  
 ESC.: 1:20

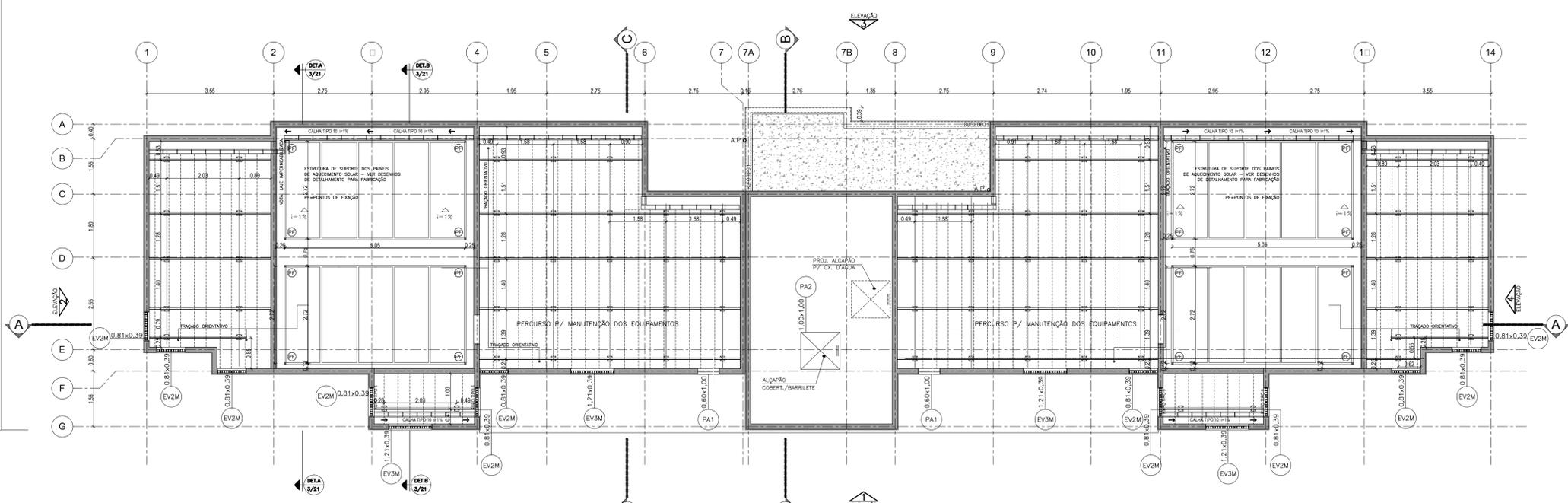


DET.2  
 ESC.: 1:20

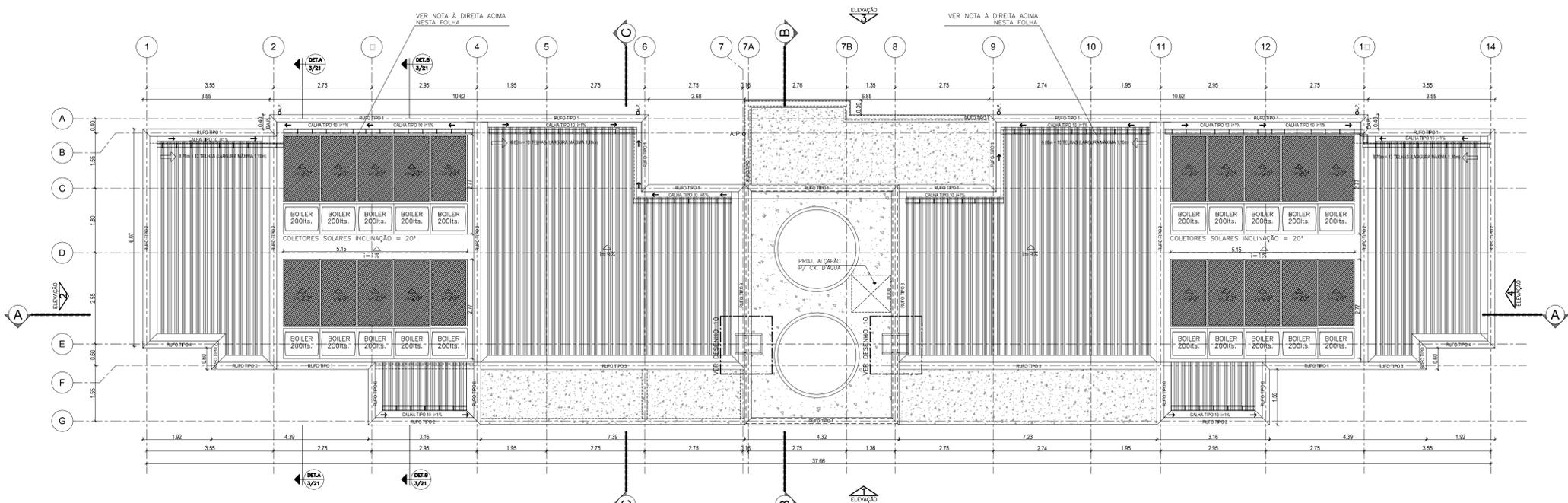
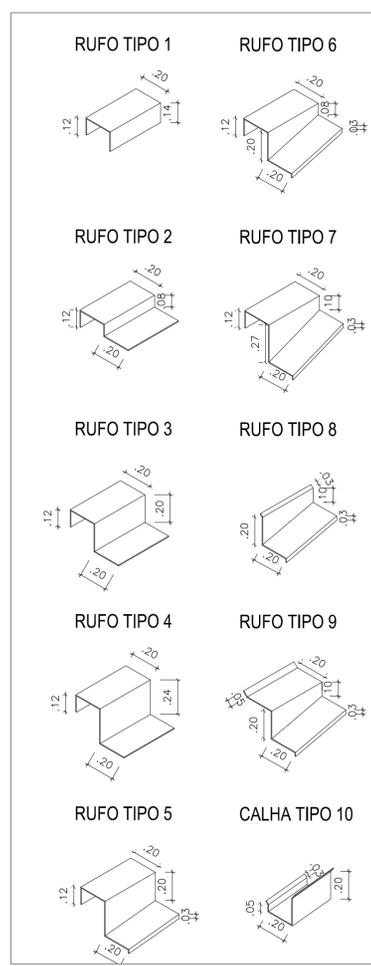


DET.3  
 ESC.: 1:20

NOTAS:  
 1 - OS PORMENORES DO PROJETO DE ENERGIA SOLAR SERVEM COMO REFERÊNCIA. DEVERÃO SER ADAPTADOS CONFORME PROJETO ESPECÍFICO A SER IMPLANTADO.



PLANTA DO DESVÃO DA COBERTURA  
 ESC.: 1:75



PLANTA DE COBERTURA  
 ESC.: 1:75

Coordenação	ARQ* IRENE B. RIZZO	RRT
Gestão	ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
Arquiteto	ARQ* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART
Coordenação	ENGE* MICHELE MONTONE	ART
Projeto	ARQ* VALTER COSTA	ART

LEGENDA/TABELAS

- BLOCOS DE CONCRETO 39/34/19 X 14 X 19
- BLOCOS DE CONCRETO 39/19 X 09 X 19
- PILARES DE CONCRETO

NOTA: PARA MODULAÇÃO DOS BLOCOS E OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAIS CONSULTAR PROJETO DA DISCIPLINA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.

QUADRO DE ACABAMENTO

- PAREDE (revestimento)
- 1 - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESSURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.
  - 2 - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.
  - 3 - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 15 mm.
- PAREDE (pintura)
- 1 - PINTURA LATEX PVA.
  - 2 - PINTURA ESMALTE.
  - 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO
- PISO
- 1 - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.
  - 2 - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULAZAÇÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.
- FORRO
- 1 - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃOIS SOBRE LÍQUIDO SELADOR.
  - 2 - FORRO DE GESSO.
- (No banheiro pintura esmalte)  
(No área de serviço pintura PVA)

OBSERVAÇÕES:

- 1 - HAVERÁ RÓDAPÊ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.
- 2 - REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESSURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃOIS SOBRE SELADOR ACRÍLICO.
- 3 - AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.
- 4 - VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL
- 5 - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.
- 6 - PREVISÃO PARA LOCALIZAÇÃO DA GELADEIRA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		007/2016	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO

V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO

ARQUITETURA

ÁREA

FOLHA

ARQ|02|21

ASSUNTO

PLANTA DO PAVIMENTO TIPO / ÚLTIMO PAVIMENTO

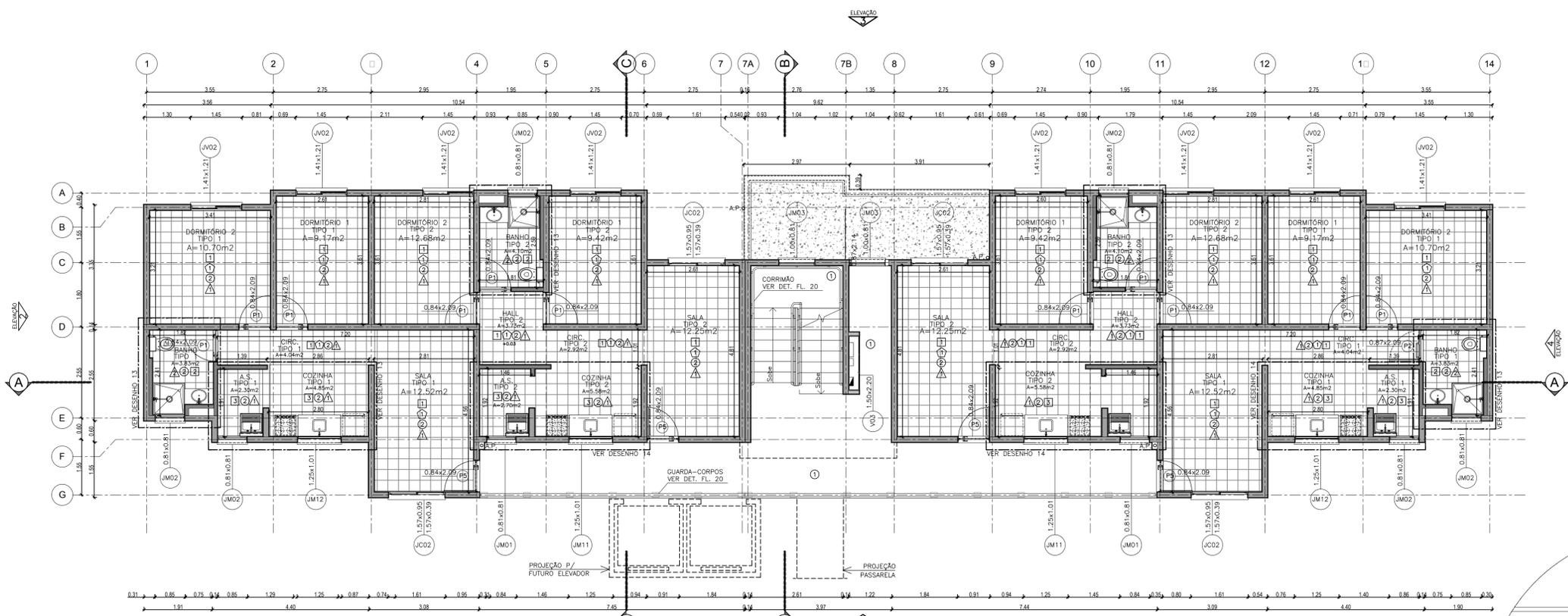
ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 0,75 1,5 3(m)	1:75	ABR/2015

ASSINATURAS	proprietário	epc
aprovação do projeto - responsável técnico	Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo	c.r.e.a. 0203141
obra - responsável técnico		pref.
		c.r.e.a.
		pref.
		c.r.t.

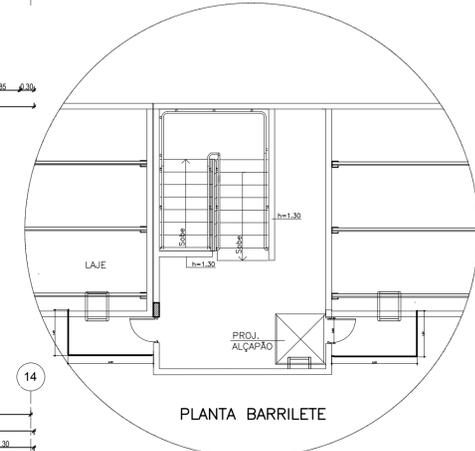
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1

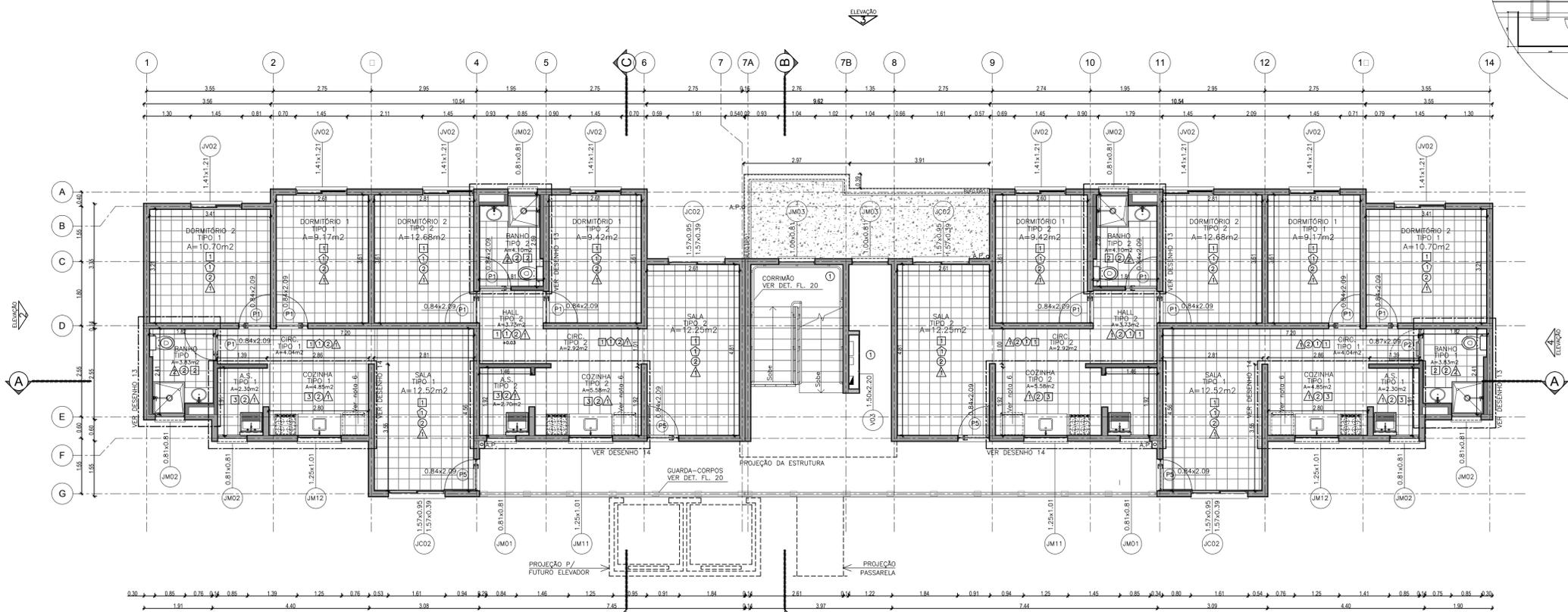
Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verbo	Etapa do Projeto
					0	P   E



PLANTA PAV. TIPO  
 ESC.: 1:75



PLANTA BARRILETE



PLANTA ÚLTIMO PAVIMENTO  
 ESC.: 1:75

Coordenação	ARQ <sup>a</sup> IRENE B. RIZZO	RRT
Gestão	ARQ <sup>a</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
Arquitetura	ARQ <sup>a</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART
Coordenação	ENGE <sup>a</sup> MICHELE MONTONE	ART
Projeto	ARQ <sup>a</sup> VALTER COSTA	ART

LEGENDA/TABELAS

- BLOCOS DE CONCRETO 39/34/19 X 14 X 19
- BLOCOS DE CONCRETO 39/19 X 09 X 19
- PILARES DE CONCRETO

NOTA: PARA MODULAÇÃO DOS BLOCOS E OUTROS ELEMENTOS ESTRUTURAIS CONSULTAR PROJETO DA DISCIPLINA DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES.

QUADRO DE ACABAMENTO

- PAREDE (revestimento)**
- 1 - REVESTIMENTO INTERNO EM GESSO, ESPESURA MÍNIMA DE 5mm, EM TODOS PAVIMENTOS, EXCETO NO PAV. TERREO, QUE TERÁ REVESTIMENTO EM MASSA CORRIDA.
  - 2 - PAREDES REVESTIDAS COM AZULEJOS.
  - 3 - REVESTIMENTO DE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESURA DE 15 mm.
- PAREDE (pintura)**
- 1 - PINTURA LATEX PVA.
  - 2 - PINTURA ESMALTE.
  - 3 - PINTURA LATEX ACRÍLICO
- PISO**
- 1 - CONCRETO APARENTE, NIVELADO COM RÉGUA VIBRATÓRIA.
  - 2 - PISO CERÂMICO 30x30cm ASSENTE SOBRE CAMADA DE REGULAZÃO DE CIMENTO, CAL E AREIA, TRAÇO 1:0,5:5.
- FORRO**
- 1 - LAJE EM CONCRETO APARENTE, LIXADA E PINTADA COM LATEX EM DUAS DEMÃOIS SOBRE LÍQUIDO SELADOR.
  - 2 - FORRO DE GESSO.
- (No banheiro pintura esmalte)  
(No área de serviço pintura PVA)

OBSERVAÇÕES:

- 1 - HAVERÁ RODAPÊ EM TODOS OS AMBIENTES, EXCETO ONDE HOUVER AZULEJO DO PISO AO TETO.
- 2 - REVESTIMENTO EXTERNO: SERÁ APLICADA ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL E AREIA PENEIRADA (SOBRE CHAPISCO 1:3) NO TRAÇO 1:2:9. ESPESURA DE 20 A 25mm (DESEMPENHO COM DESEMPENHADA DE MADEIRA), PINTADA COM LATEX ACRÍLICO EM DUAS DEMÃOIS SOBRE SELADOR ACRÍLICO.
- 3 - AS DIMENSÕES ENTRE AS ALVENARIAS ESTÃO COTADAS DESCONSIDERANDO REVESTIMENTO.
- 4 - VERIFICAR PROJETO ESTRUTURAL
- 5 - VERIFICAR MEDIDAS NA OBRA.
- 6 - PREVISÃO PARA LOCALIZAÇÃO DA GELADEIRA

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Revisão geral		02/2016	

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.2505-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

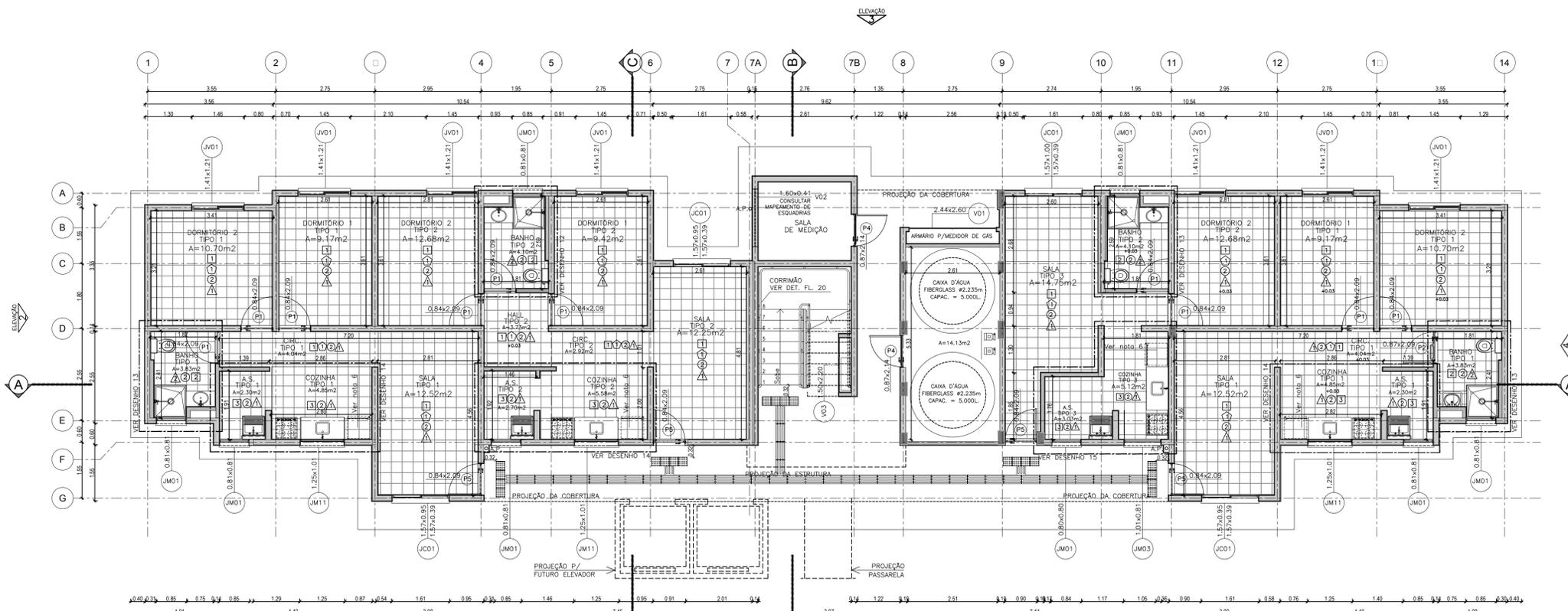
PROJETO  
**UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO**  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO  
**ARQUITETURA**      ÁREA / FOLHA  
**ARQ/01/21**  
 ASSUNTO  
**PLANTA DO PAVIMENTO TÉRREO / CAC**

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
	1:75	ABR/2015

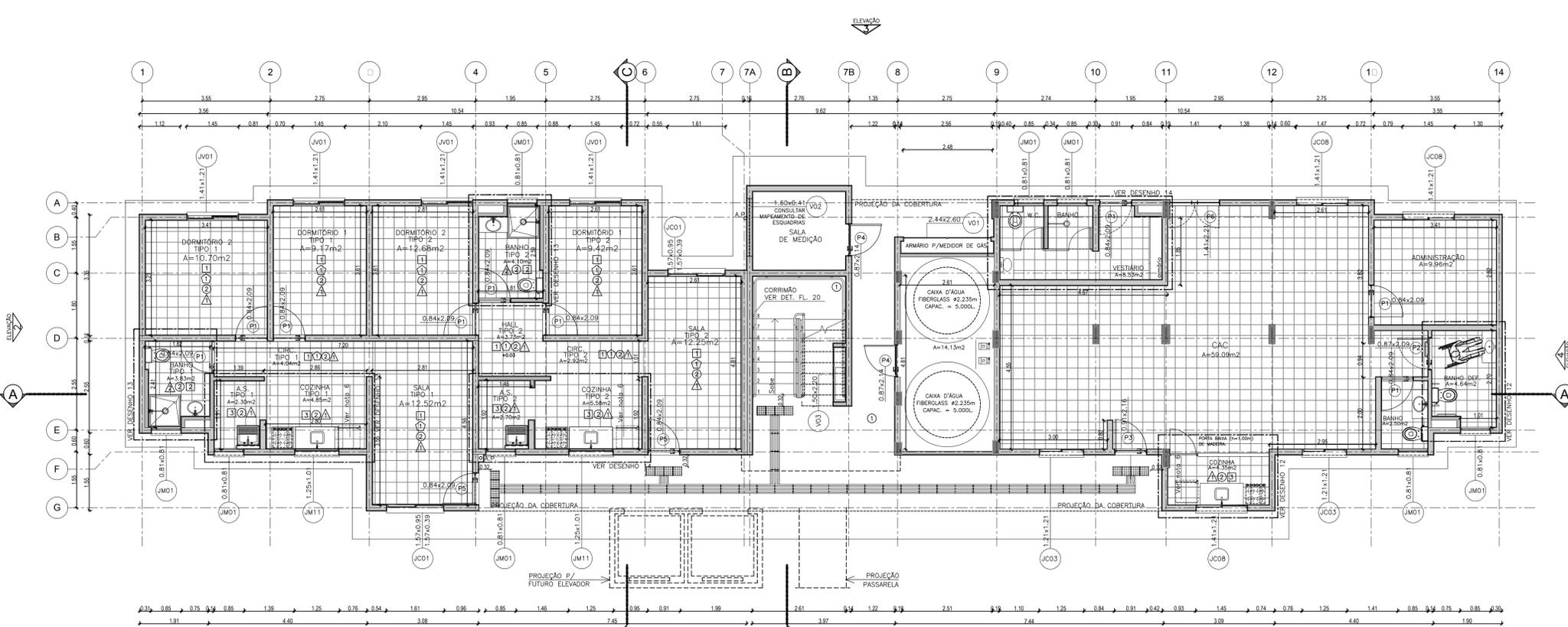
ASSINATURAS	proprietário	epc
aprovação do projeto - responsável técnico Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo	c.r.e.a. 0203141	pref.
obra - responsável técnico	c.r.e.a.	pref.
	o.r.t.	o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Verbo	Estado do Projeto
					0	P   E



**PLANTA PAV. TERREO**  
 ESC.: 1:75



**PLANTA PAV. TÉRREO/CAC**  
 ESC.: 1:75

**V052Q-01**

## **Memorial Descritivo**

**VALIDADE**

INÍCIO: MAR./2017

TÉRMINO:

VERSÃO **A**

### **19.1. Objetivo**

Este memorial descreve os parâmetros adotados à elaboração do projeto básico de instalações elétricas da tipologia V052-Q-01 da CDHU Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo. A entrada de energia não faz parte deste projeto, para esse sistema ver o projeto de implantação.

### **19.2. Normas e Critérios**

O projeto ora apresentado foi elaborado tendo em vista às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) pertinentes e regulamentos da companhia concessionária de energia elétrica e telefonia local.

#### **19.2.1. Normas**

- NBR 5410 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão - ABNT.
- NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
- LIG 12 DE 2014 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição (ELETROPAULO).
- Prática TELEBRÁS 235-510-614 - Procedimento de Projeto Tubulações Telefônicas em Edifícios

### **19.3. Sistemas propostos**

O projeto em epígrafe abrange os seguintes sistemas:

- Entrada, Instalações elétricas da edificação e Medição de Energia;
- Critérios de Dimensionamento;
- Concepção Geral do Sistema de Distribuição;
- Quadros de Distribuição;
- Sistema de proteção contra incêndio;
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas;
- Antena Coletiva;
- TV a cabo;
- Sistema de Telefone e Interfone;
- Luz de Obstáculo;
- Especificações dos Materiais Elétricos;
- Especificações dos Serviços.

#### **19.4. Entrada, instalações elétricas da edificação e centro de medição**

O posicionamento dos postes de entrada de energia, abrigo para caixas seccionadoras, caixas de passagem, deverão ser definidos no projeto de implantação dos blocos.

Os cabos elétricos partirão diretamente do poste particular em direção ao centro de medição, conforme detalhe de projeto.

O fornecimento de energia será efetuado em baixa tensão, através de derivação da rede aérea da concessionária, e toda medição será direta.

Os condutores de instalações elétricas prediais e de centro de medição serão constituídos por cabos singelos antichama com isolamento em PVC para 450/750 V.

A chave geral instalada na caixa seccionadora de distribuição deverá ser do tipo NH, com característica e capacidade nominal especificada no projeto.

As caixas seccionadoras, de distribuição e de medição deverão obedecer rigorosamente os padrões construtivos e dimensionais exigidos pelas concessionárias.

#### **19.5. Critérios de Dimensionamento**

Os cabos alimentadores foram dimensionados a partir das cargas demandadas, respeitando os respectivos fatores de demanda, indicados nas Normas das Concessionárias.

#### **19.6. Concepção Geral do Sistema de Distribuição**

A partir dos quadros de medidores, sairão os circuitos alimentadores para os quadros de luz e força de cada apartamento.

O caminhamento geral, bitolas dos condutores e eletrodutos destes alimentadores deverão atender aos desenhos de projeto.

A distribuição de luz e tomadas da edificação será através de circuitos protegidos por disjuntores e a carga instalada será distribuída, conforme diagrama dos quadros de distribuição.

Os alimentadores dos quadros de distribuição deverão ser executados com cabos de cobre isolamento em PVC-70° C - 0,6 / 1 KV, quando instalados em eletrodutos subterrâneos e isolamento em PVC-70°C-750 V nos demais casos.

Características gerais:

- O fornecimento de energia dos apartamentos serão na modalidade bifásica, tensão de 220/127V;
- Queda de tensão máxima prevista no projeto no trecho entre centro de medição e o circuito da carga menos favorável nos apartamentos será de 3%;
- Os eletrodutos foram dimensionados para condutores de cobre com isolamento em PVC-70°C - 750 V, serie métrica;
- Os circuitos de iluminação e tomadas serão derivados dos respectivos quadros terminais de distribuição, convenientemente protegidos por disjuntores termomagnéticos;

- A distribuição dos circuitos foi efetuada de modo a atender as exigências construtivas e funcionais da obra, não podendo ser alterada sem a devida concordância do construtor;
- Os posicionamentos dos pontos de luz, tomadas de energia e pontos alimentadores dos aparelhos eletrodomésticos, foram compatibilizados de acordo com o projeto arquitetônico, e no “lay-out”, pré-estabelecido;
- Para cada apartamento foi prevista a instalação de uma campainha comandada por um botão junto à porta de entrada;
- Foram previstos circuitos de iluminação das escadarias acionadas por sensores de presença com intuito de economizar o consumo de energia elétrica;
- No sistema de iluminação de emergência foram previstos pontos para aclaramento, que permitem a definição das rotas de saída do edifício. A fim de assegurar condições de circulação às pessoas no caso de falta de energia elétrica de acordo com a lei municipal local e corpo de bombeiros. O sistema disporá de luminárias autônomas e terá capacidade mínima de funcionamento de duas horas, independente da rede elétrica geral. As baterias acopladas das luminárias fornecerão energia em situações de emergência. Em casos normais, o equipamento será recarregado pelo circuito denominado EM do quadro QFL ADM.
- Os eletrodutos a serem utilizados para as instalações elétricas deverão ser do tipo PVC rígido, quando embutidos em laje e poderão ser em PVC flexível classe média para instalação em lajes, pisos e paredes;
- As caixas de passagem deverão ser instaladas nas posições indicadas nos desenhos e nos locais necessários a correta passagem da fiação;
- As caixas para embutir deverão ser em PVC nas dimensões 4”x2”, 4”x4” e 4”x4”x2 fundo móvel. Os eletrodutos vazios (secos) deverão estar desobstruídos, isentos de umidade e detritos e conter arame guia;
- A fiação será executada conforme bitolas e tipos indicados nos desenhos de projeto e nas respectivas planilhas de materiais;
- As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolamento e ótima condutividade elétrica;
- Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados de cobre com alta condutividade.

### **19.7. Quadros de distribuição**

Os quadros de distribuição para ADM serão constituídos em chapa No. 16, dotadas de fechadura tipo Yale, completo com porta-etiquetas ou caixa em PVC antichama, com barramento de cobre eletrolítico, interruptor diferencial geral, disjuntores de proteção conforme indicação no projeto.

Deverão abrigar em seu interior todos os equipamentos elétricos, indicados nos respectivos diagramas e prever espaços para circuitos reservas conforme Norma NBR-5410.

Em zona litorânea utilizar o quadro de distribuição em PVC.

Deverão ter espaço para instalação de barramento para neutro e terra.

### **19.8. Sistema de proteção contra incêndio**

O sistema elétrico de proteção e combate a incêndio será composto por bomba e painel de proteção, acionados por botoeiras instalados nas áreas comuns dos andares, e sistemas de alarmes, também acionados por botoeiras nos andares da edificação. Complementando o sistema, temos a iluminação de emergência, constituídos por blocos autônomos, que deverão atender a iluminação das escadas e rotas de fuga, quando da falta de energia elétrica por parte da concessionária.

### **19.9. Sistema de Proteção contra descargas atmosféricas**

Foi projetado um sistema de para raios tipo “Gaiola de Faraday”, formados por cabos de alumínio nu, e descidas através de vergalhão de aço embutidos na estrutura, e malha de aterramento com cabo de cobre e hastes de aterramento.

Nas emendas entre os condutores de descidas deverão ser utilizados conectores de aperto (três conectores), solda elétrica ou exotérmica, desde que executada de forma duradoura, obedecendo a um trespasse entre as barras de no mínimo 20 cm, ver detalhe no projeto.

#### **19.9.1. Captação**

Instalado na parte superior do edifício (cobertura) sendo executado através de cabos de alumínio nu, e bitolas indicadas no projeto, que percorrem todo o perímetro da construção, formando malhas ou anéis( Sistema Gaiola de Faraday). Toda massa metálica, tais como: mastros de antenas, rufos, escadas e gradis de proteção, deverão ser interligados ao sistema de captação para equalização de potenciais.

#### **19.9.2. Aterramento**

O sistema de aterramento é o responsável pela dissipação no solo da corrente elétrica gerada pelo raio, minimizando assim seus efeitos destrutivos.

O aterramento deverá ser locado de acordo com o desenho de projeto, a uma distância nunca inferior a 1m de qualquer edificação existente ou futura. Formado por cabo de cobre nu, bitola 50mm<sup>2</sup>, enterrado no solo a uma profundidade mínima de 50 cm e conectado à haste de aterramento, diâmetro de 3/4”x3, 40m através de soldas exotérmicas.

A resistência da terra, medida em qualquer época do ano, não deverá ser superior a 10 ohms.

A quantidade de hastes apresentada em projeto é estimativa, sendo que se a resistência desejada não for obtida, deverão ser acrescentadas tantas hastes quantas forem necessárias.

O trajeto do condutor de aterramento deverá distar 02 (dois) metros da tubulação de gás.

### 19.10. Antena Coletiva

Foi projetada apenas a tubulação seca, ficando a fiação e o sistema de antena a cargo dos moradores. A entrada para o sistema de antena coletiva será feita através de um eletroduto de ferro galvanizado Ø2" fixado na parede lateral do reservatório superior (ver projeto).

Essa tubulação será conectada a uma caixa metálica com dimensões de 80x60x25cm, dotada de fechadura, placa de montagem, para instalação dos equipamentos. A partir dessa caixa sairão as prumadas para alimentação dos pontos de TV para cada apartamento.

- Os eletrodutos a serem utilizados para as instalações elétricas deverão ser do tipo PVC rígido, quando embutidos em laje e poderão ser em PVC flexível classe média para instalação em lajes, pisos e paredes;
- As caixas de passagem deverão ter as dimensões indicadas nos desenhos e instaladas conforme detalhes no projeto;
- As caixas para embutir deverão ser estampadas, esmaltadas e em PVC no litoral nas dimensões 4"x4". Os eletrodutos vazios (secos) deverão estar desobstruídos, isentos de umidade e detritos e conter arame guia;

### 19.11. Tv a cabo

Foi projetado apenas a tubulação seca, ficando a fiação e o sistema de TV a cabo a cargo dos moradores.

A entrada para o sistema de TV a cabo será feita através de um eletroduto de PVC rígido diâmetro a ser definido no projeto de implantação do empreendimento.

Essa tubulação será conectada a um quadro de distribuição geral com dimensões de 60x60x12cm, dotada de fechadura conforme padrão da concessionária Telefônica. A partir dessa caixa sairão as prumadas para alimentação dos pontos de TV para cada apartamento, todo o sistema de TV é compartilhado com a antena coletiva.

- Os eletrodutos a serem utilizados para as instalações elétricas deverão ser do tipo PVC rígido, quando embutidos em laje e poderão ser em PVC flexível classe média para instalação em lajes, pisos e paredes;
- As caixas de passagem deverão ter as dimensões indicadas nos desenhos e instaladas conforme detalhes no projeto;
- As caixas para embutir deverão ser estampadas, esmaltadas e em PVC no litoral nas dimensões 4"x4". Os eletrodutos vazios (secos) deverão estar desobstruídos, isentos de umidade e detritos e conter arame guia;

## **20. Sistema de telefone e interfone**

### **20.1 Sistema de telefone**

As caixas de passagem de distribuição e distribuição geral deverão ser construídas em metal, em chapa de aço, pintadas com tinta antiferrugem e possuir internamente uma prancha de madeira conforme padrões da concessionária VIVO.

O encaminhamento dos eletrodutos deverá atender aos desenhos de projeto.

O quadro de distribuição geral da edificação (DG) está localizado no pavimento térreo, deverá ser metálico, dotadas de fechaduras conforme padrão da concessionária Telefônica, dimensões 80x80x12cm.

O sistema de aterramento: deverá ser um sistema único e independente, e será constituído por cabo #10 mm<sup>2</sup> em cobre eletrolítico, com isolamento de 750 V que interligará a caixa de distribuição geral (DG) a uma haste de terra, tipo copperweld, de dimensões: 5/8"x2,40m, instalado em uma caixa de inspeção e tampa metálica. A resistência de terra medida em qualquer época do ano, não deverá ser superior a 10 ohms.

### **20.2 Sistema de interfone**

Foi projetado apenas a tubulação seca, ficando a fiação e a central de interfone a cargo dos moradores. O projeto da edificação contempla a instalação da central na porta de acesso a edificação. No caso de implantação de vários blocos deverá ser feito a interligação com a central instalada no portal ou portaria do empreendimento.

- Os eletrodutos a serem utilizados para as instalações elétricas deverão ser do tipo PVC rígido, quando embutidos em laje e poderão ser em PVC flexível classe média para instalação em lajes, pisos e paredes;
- As caixas de passagem deverão ter as dimensões indicadas nos desenhos e instaladas conforme detalhes no projeto;
- As caixas para embutir deverão ser estampadas, esmaltadas e em PVC no litoral nas dimensões 4"x2". Os eletrodutos vazios (secos) deverão estar desobstruídos, isentos de umidade e detritos e conter arame guia.

### **20.3. Luz de obstáculo**

Deverá ser instalado um aparelho de luz de obstáculo com duas lâmpadas incandescentes 60W-127V, acionamento por foto célula e um mastro galvanizado diâmetro de 1" x 3 metros.

### **20.4. Especificações dos materiais elétricos**

As instalações elétricas serão executadas com os materiais apresentados nos desenhos e na correspondente relação de materiais, obedecendo as especificações genéricas descritas a seguir:

- Eletroduto em PVC rígido, não propagante de chama, tipo pesado, em barras de 3m, com rosca nas extremidades e uma luva por barra,
- Luva para eletroduto em PVC rígido, tipo pesado, com rosca,

- Curva em PVC rígido 90°, não propagante de chama, pontas com rosca e luvas,
- Eletroduto em PVC flexível conforme norma NBR 15465;
- Bucha para eletroduto em zamac, rosca gás,
- Arruela para eletroduto em zamac, rosca gás,
- Eletroduto em PVC corrugado, não propagante de chama,
- Caixas em PVC tamanhos 4x2x2", 4x4x2" e 3x3x2",
- Haste de aterramento em aço revestido de cobre,
- Arame recozido de aço galvanizado,
- Luminárias em áreas comuns devem ser do tipo plafonier com soquetes para lâmpadas incandescentes, e globo tipo leitoso,
- Cabo de cobre nu, têmpera meio dura, formação 7 fios,
- Cabo de cobre, têmpera meio dura, isolamento termoplástico de PVC-70° C, 750V, com capa externa em PVC,
- Tomadas de corrente, 2P+T, conforme norma NBR 14136,
- Interruptores com placa, simples, paralelos e intermediários.
- Quadros de distribuição de luz e força, em chapa de aço, com fechadura tipo Yale para ADM e em material termoplástico, antichama, para os demais casos,
- Caixas de passagem metálicas, dimensões conforme projeto, com tampas aparafusadas,
- Fio de cobre, isolamento em PVC-70°C,
- Bloco autônomo, com lâmpadas fluorescentes, autonomia mínima de 2 horas.



\_AMPARO D\_ELE\_Leia-me.txt

BOITUVA G - V052Q-01

AS FOLHAS:

V052Q-01\_ELE\_FL09-13\_CM\_PE\_LISTA1

V052Q-01\_ELE\_FL10-13\_CM\_PE\_LISTA1

V052Q-01\_ELE\_FL11-13\_CM\_CAC\_PE\_LISTA1

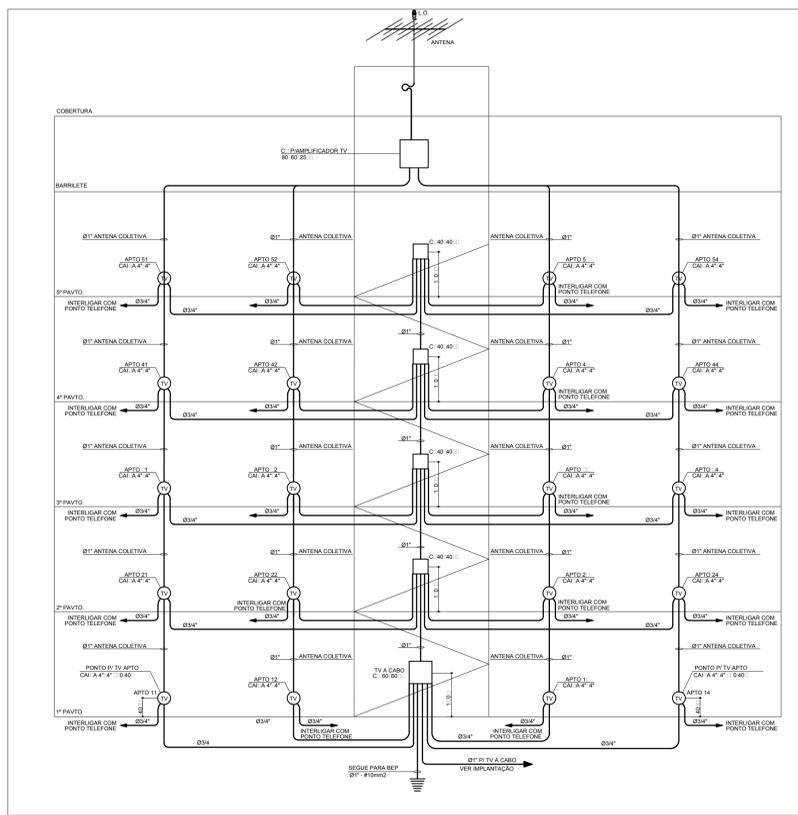
V052Q-01\_ELE\_FL12-13\_CM\_CAC\_PE\_LISTA1

FOLHAS: TRATAM D0 CENTRO DE MEDIÇÃO DA ELETROPAULO E FORAM SUBSTITUÍDAS PELAS

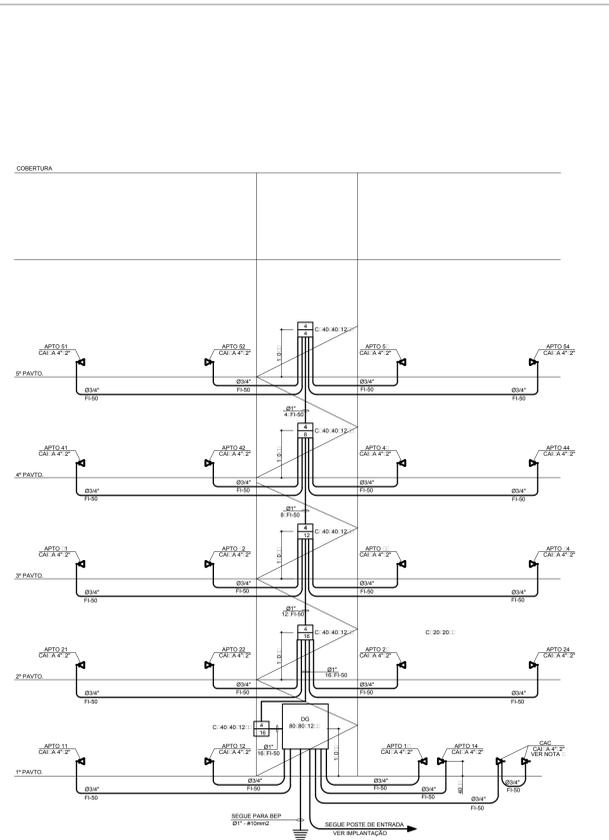
V052Q-01\_ELE FL01-02\_COM CAC-CPFL

V052Q-01\_ELE FL02-02\_SEM CAC-CPFL

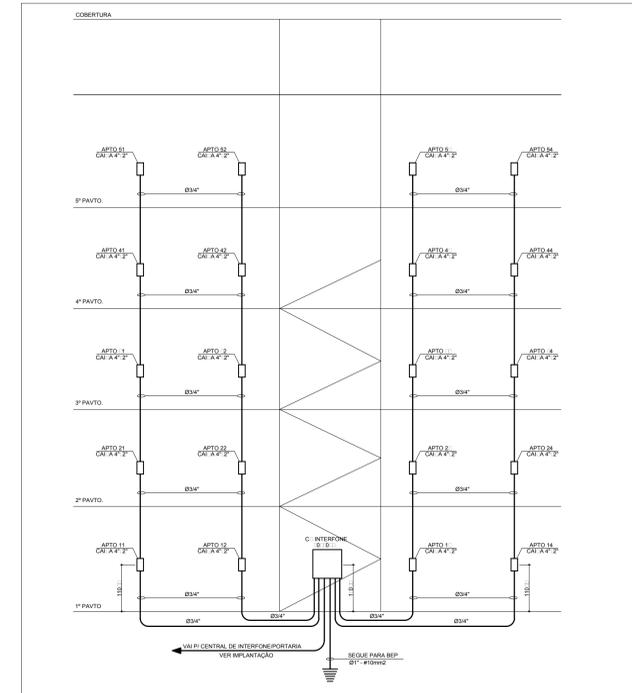




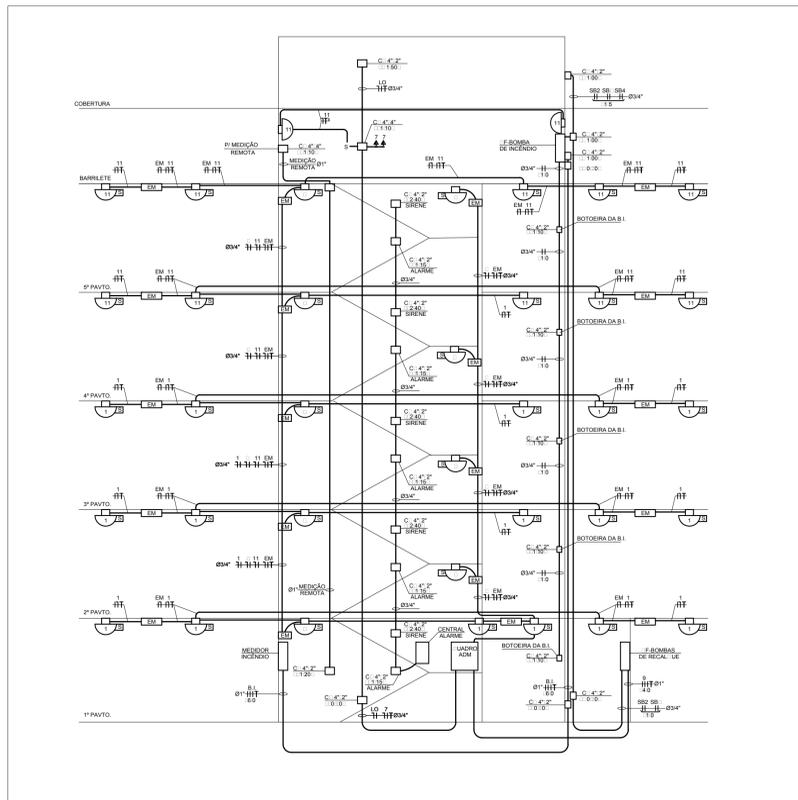
PRUMADA TV / TV A CABO SEM ESCALA



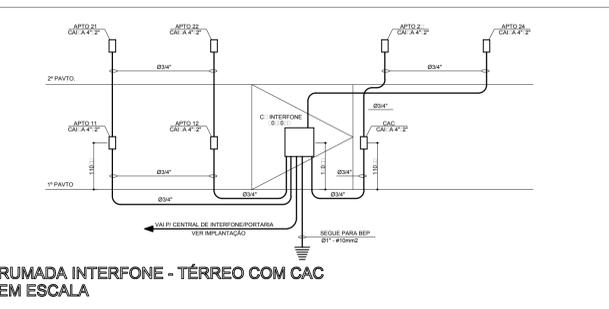
PRUMADA TELEFONE SEM ESCALA



PRUMADA INTERFONE SEM ESCALA



PRUMADA ILUMINAÇÃO ADMINISTRAÇÃO SEM ESCALA

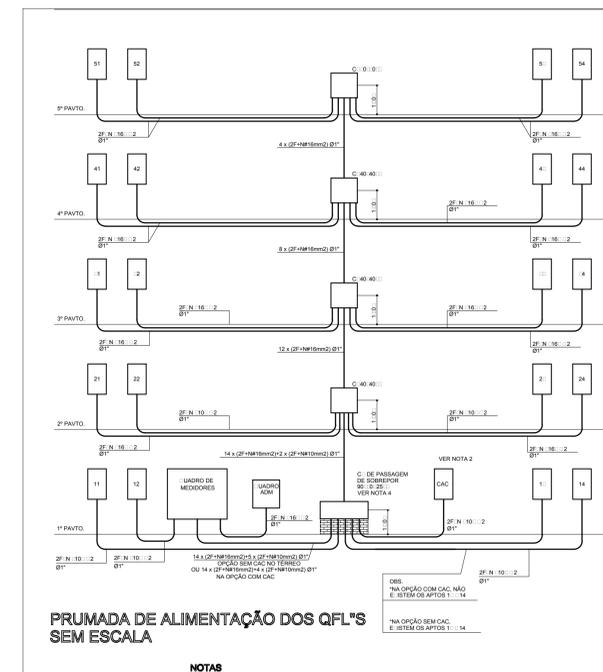


PRUMADA INTERFONE - TÉRREO COM CAC SEM ESCALA

ITEM	MATERIAL ALIMENTAÇÃO DOS QFL's	QUANT.	UNID.
01	CAXA METÁLICA 80x80x25 (SOBREPOR COM PORTA E DISPOSITIVO DE BELGEM)	01	PC
02	CAXA METÁLICA ESMALTADA DE EMBUTIR, 40x40x13cm (PASSAGEM)	03	PC
03	CAXA METÁLICA ESMALTADA DE EMBUTIR, 80x80x13cm (PASSAGEM)	01	PC
04	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø1"	360	m
05	ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL MÉDIO (ARANHA) Ø1"	210	m
06	BUCHA E ARRUELA DE ALUMÍNIO Ø1"	120	PC
07	CURVA 90° EM PVC - Ø1"	116	PC
08	CABO DE COBRE ELETROLITADO COM ISOLAÇÃO PARA 780V - FASE (NA COR PRETA OU VERMELHA) - 10mm <sup>2</sup>	470	m
09	CABO DE COBRE ELETROLITADO COM ISOLAÇÃO PARA 780V - NEUTRO (NA COR AZUL CLARA) - 10mm <sup>2</sup>	235	m
10	CABO DE COBRE ELETROLITADO COM ISOLAÇÃO PARA 780V - FASE (NA COR PRETA OU VERMELHA) - 16mm <sup>2</sup>	730	m
11	CABO DE COBRE ELETROLITADO COM ISOLAÇÃO PARA 780V - NEUTRO (NA COR AZUL CLARA) - 16mm <sup>2</sup>	365	m

ITEM	MATERIAL ALARME DE INCÊNDIO	QUANT.	UNID.
01	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø3/4"	40	m
02	CABO DE COBRE ELETROLITADO COM ISOLAÇÃO PARA 780V - 1mm <sup>2</sup>	80	m
03	CAXA DE PVC 6x2" PARA EMBUTIR	16	PC
04	BOTONEIRA PARA ACONDICIONAMENTO BIRENE	6	PC
05	BOTONEIRA PARA ACONDICIONAMENTO DA BOMBA DE INCÊNDIO	6	PC
06	SIRENE 80dB	6	PC
07	CENTRAL DE ALARME E DETECÇÃO 12V, COM BATERIA PARA AUTONOMIA MÍNIMA DE 1H	1	PC
08	BUCHA E ARRUELA DE ALUMÍNIO Ø3/4"	10	PC
09	ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL, CLASSE DE RESISTÊNCIA MÉDIA (ARANHA) Ø 3/4"	6	m
10	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø1"	26	m
11	CABO DE COBRE COM ISOLAÇÃO EM PVC 780V A 70°, 16mm <sup>2</sup> FASE NA COR PRETA OU VERMELHA TERRA - VERDE OU VERDEAMARELO	90	m

ITEM	MATERIAL MEDIÇÃO REMOTA DOS HIDRÔMETROS	QUANT.	UNID.
01	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø1"	25	m
02	CAXA DE PVC 6x2" PARA EMBUTIR	2	PC
03	CAXA DE PVC 6x4" PARA EMBUTIR	1	PC
04	BUCHA E ARRUELA DE ALUMÍNIO Ø1"	10	m



PRUMADA DE ALIMENTAÇÃO DOS QFL'S SEM ESCALA

- NOTAS**
- 1 - ELETROTUTOS NÃO COTADOS SÃO DE Ø 3/4"
  - 2 - NO CASO DE PRÉDIO COM CAC, A ALIMENTAÇÃO DO MESMO DEVERÁ SER FEITA CONFORME AS CARGAS DEFINIDAS NESTE PROJETO, VER FOLHA 02/10.
  - 3 - NO CASO DE PRÉDIO COM CAC, OS PONTOS DE TELEFONE DEVERÃO SER EXECUTADOS CONFORME PROJETO DO CAC, VER FL. 02/10.
  - 4 - NA SAÍDA DOS ELETROTUTOS DA CAIXA DE PASSAGEM DEVERÁ SER FEITO UM FECHAMENTO COM ALVENARIA OU GESSO, DE MODO QUE OS ELETROTUTOS FIQUEM INACESSÍVEIS.

Revisões (descrição)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua São João, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel:3248.2000, CCMF: 47.865.597/0001-9  
PRJCTO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO V1015121Q1-01

TÍTULO ELÉTRICA | ÁREA | FOLHA ELE|07|13

ASSUNTO PRUMADA DE TELEFONIA, TV, INTERFONE, ILUMINAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DOS QFL'S

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA S. ESCALA MAR/2017

ASSINATURAS  
proprietário | cgc

aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a.  
Ca. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.  
obra - responsável técnico c.r.e.a.  
pref.  
o.e.t.

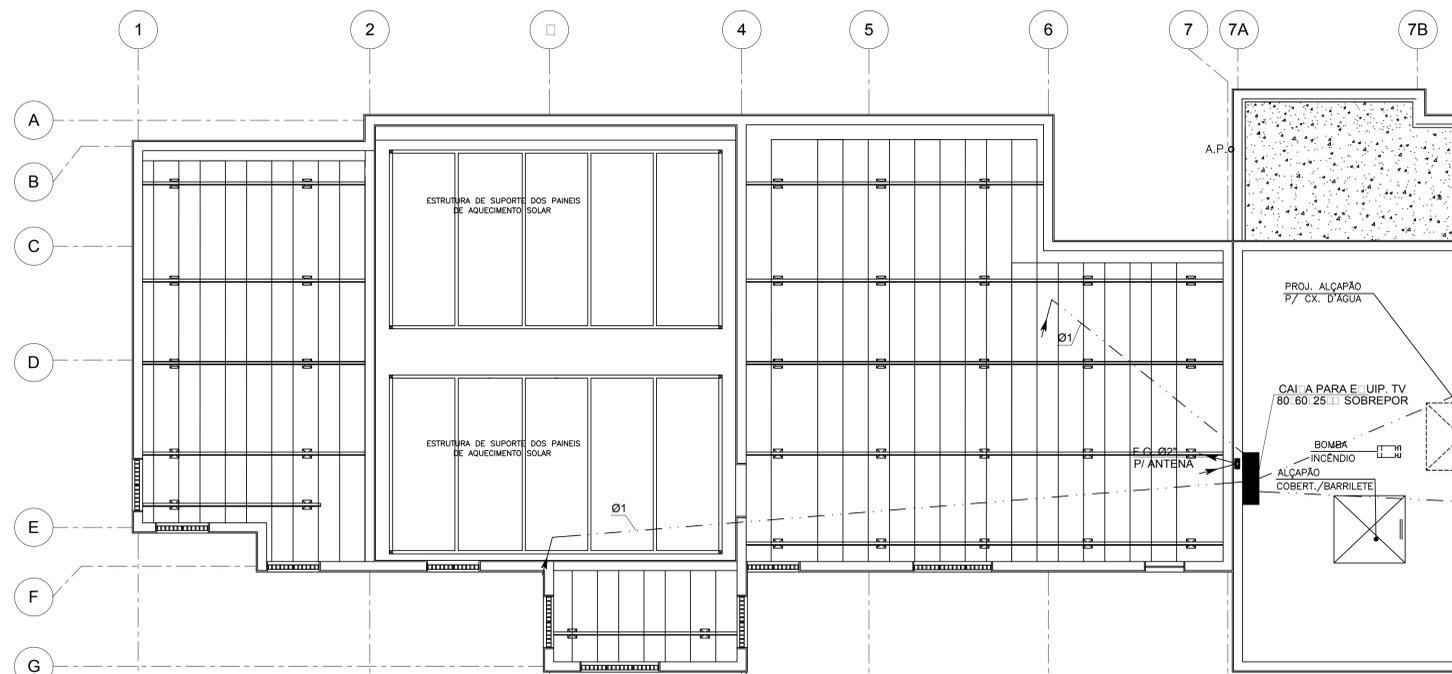
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

**LISTA 1**

CODIGO CDHU  
ORÇAMENTO

Programa	00	Região	00	Município	00	Parque	00	Fase	00	Etapa do Projeto	P
----------	----	--------	----	-----------	----	--------	----	------	----	------------------	---

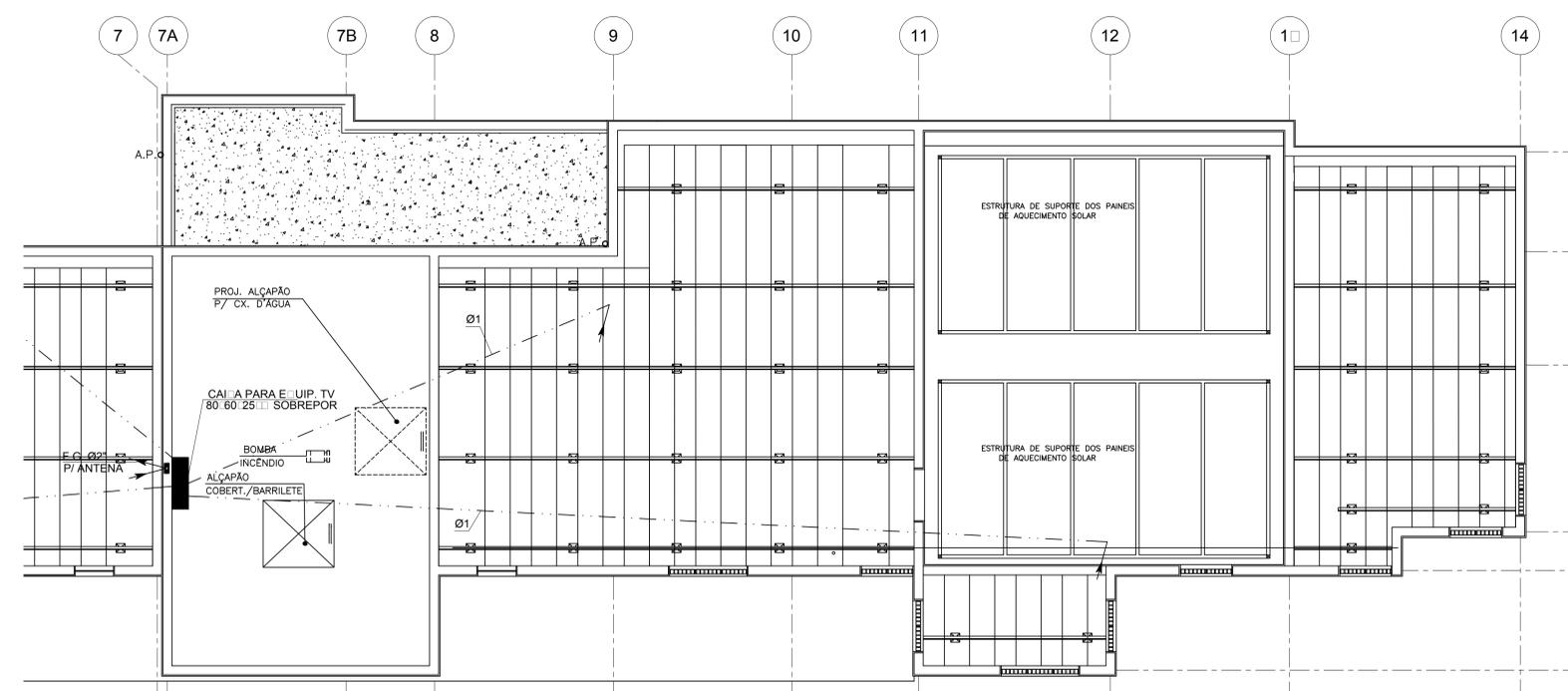
FONTE / DADOS DE BASE  
 VO42I-01 - HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - Gestão  
 ARQ<sup>o</sup> IRENE B. RIZZO  
 ARQ<sup>o</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 ENG<sup>o</sup> JOSÉ CARLOS AVILA AIRA  
 HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - Autoria  
 ENG<sup>o</sup> MICHELE MONTONE  
 ENG<sup>o</sup> DANILLO ZAIDAN  
 BAZ2015\_032126  
 LEGENDA/TABELAS



NOTAS:  
 1 - ELETRODUTOS NÃO COTADOS SÃO DE Ø 3/4"  
 2 - OS MATERIAIS DE ATERRAMENTO ESTÃO CONTABILIZADOS NO CENTRO DE MEDIÇÕES. VER FL 09/13 E FL 11/13.

- ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL MEDIO (LARANJA) EMBUTIDO NA LAJE OU ALTERNATIVA DESENVOLVIDA POR SEU PROJETO
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA, 1x1,20m
- CAIXA PARA LUSOS GERAIS - DIMENSÕES INDICADAS EM PLANTA
- ITF TOMADA INTERFONE A 1.0" DO PAVIMENTO EM CAI. A 4" 2"
- TLF TOMADA TELEFONE A 0.40" DO PAVIMENTO EM CAI. A 4" 2"
- TOMADA ANTENA A 0.40" DO PAVIMENTO EM CAI. A 4" 4"
- DPS CAI. A PARA DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO
- SAÍDA PARA PISO SUPERIOR OU INFERIOR | CHEGADA DE PISO SUPERIOR OU INFERIOR

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.3248-2000 - CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO  
**ELÉTRICA** | ÁREA | FOLHA  
**ELE | 06/13**  
 ASSUNTO  
 DISTRIBUIÇÃO DO SINAL TV  
 PRUMADAS DA ANTENA COLECTIVA  
 PLANTA DE BARRILETE E DESVÃO DA COBERTURA

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 0.5 1.0 1.5(m) | 1:50 | MAR/2017

ASSINATURAS  
 proprietário | cge  
 aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. 0203141  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | pref.  
 obra - responsável técnico | c.r.e.a.  
 | pref.  
 | o.r.l.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1

Programa	Região	Município	Terrano	Fase	Verbo	Classe do Projeto



FONTE / DADOS DE BASE  
 V0421-01 - HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - Gestão

ARQº IRENE B. RIZZO  
 Coordenadora  
 ARQº PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 Gestor  
 ENGº JOSÉ CARLOS AVILA AIRA  
 Analista

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA - Autoria  
 ENGº MICHELE MONTONE  
 Coordenador  
 ENGº DANILLO ZAIDAN  
 Projetista

LEGENDA/TABELAS

--- ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL MÉDIO (LARANJA) EMBUTIDO NO CONTRAPISO.  
 Ø11, SALVO ONDE INDICADO.

--- ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL MÉDIO (LARANJA) EMBUTIDO NO CONTRAPISO.  
 Ø3/4", SALVO ONDE INDICADO.

□ QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA, 1x1,20m

□ CAIXA PARA USOS GERAIS - DIMENSÕES INDICADAS EM PLANTA

ITF TOMADA INTERFONE A 1 - Ø: DO PAVIMENTO EM CAI A 4" 2"

TLF TOMADA TELEFONE Ø 0.40: DO PAVIMENTO EM CAI A 4" 2"

▽ TOMADA ANTENA Ø 0.40: DO PAVIMENTO EM CAI A 4" 4"

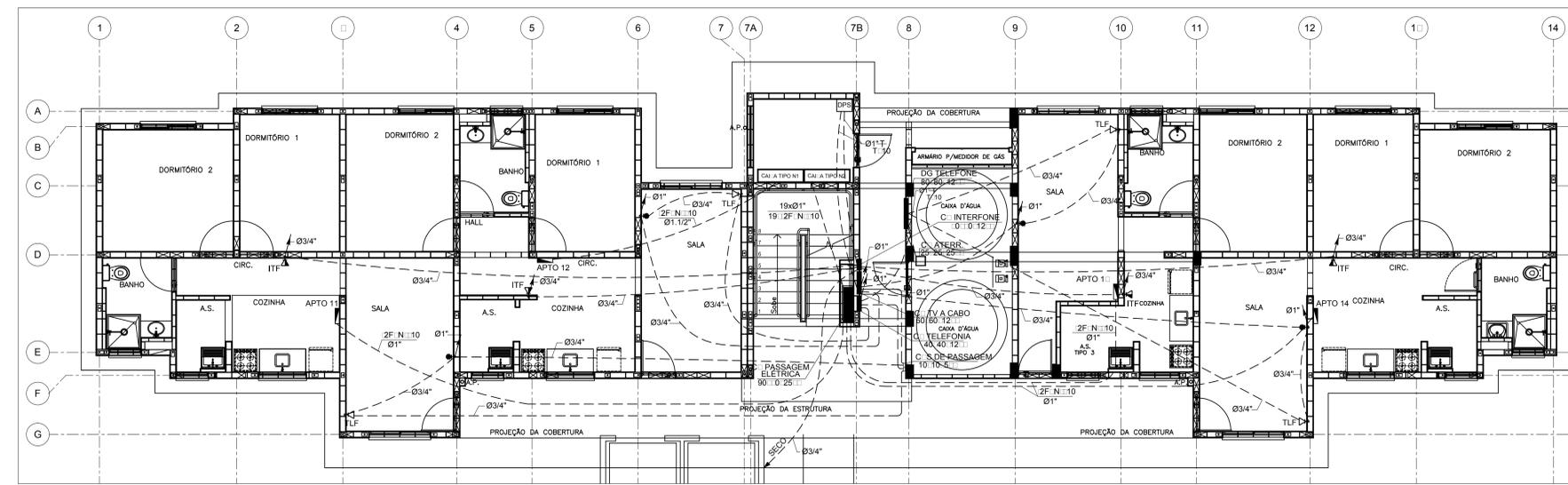
DPS CAI A PARA DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO

↕ SAÍDA PARA PISO SUPERIOR OU INFERIOR (CHEGADA DE PISO SUPERIOR OU INFERIOR)

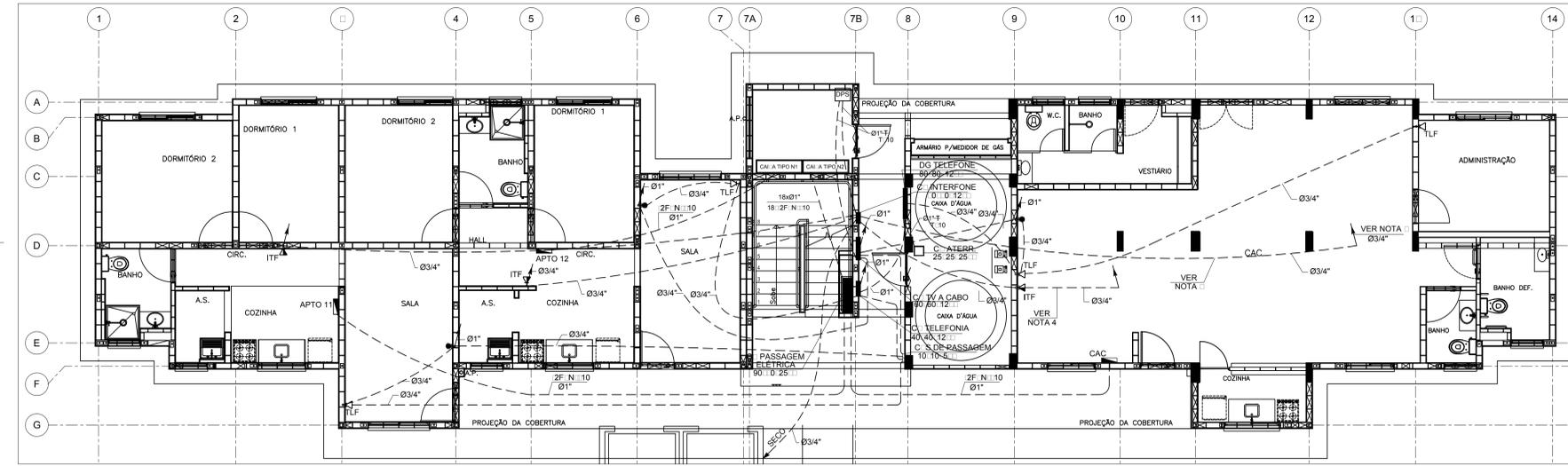
ITEM	MATERIAL DE TV	QUANT.	UNID.
01	CAIXA METÁLICA EMBALTADA DE EMBUTIR, Ø60x120mm (TV A CABO)	01	PC
02	CAIXA METÁLICA EMBALTADA DE BORNÉOPOR, Ø60x120mm (AMPLIFICADOR DE SINAL)	01	PC
03	CAIXA METÁLICA EMBALTADA DE EMBUTIR, Ø60x120mm (PASSAGEM)	04	PC
04	CAIXA METÁLICA EMBALTADA DE EMBUTIR, 10x10x10mm (PASSAGEM)	05	PC
05	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø1"	100	m
06	ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL (LARANJA) Ø3/4"	228	m
07	SUCHA E ARRUELA DE ALUMÍNIO Ø1"	48	PC
08	CURVA Ø2" EM PVC Ø1"	08	PC
09	ELETRODUTO EM PVC Ø2"	04	m
10	CURVA EM PVC 180° Ø2"	01	PC

ITEM	MATERIAL - INTERFONE	QUANT.	UNID.
01	CAIXA METÁLICA EMBALTADA DE EMBUTIR, 80x80x120mm	01	PC
02	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø3/4"	100	m
03	CURVA DE PVC Ø3/4"	08	PC

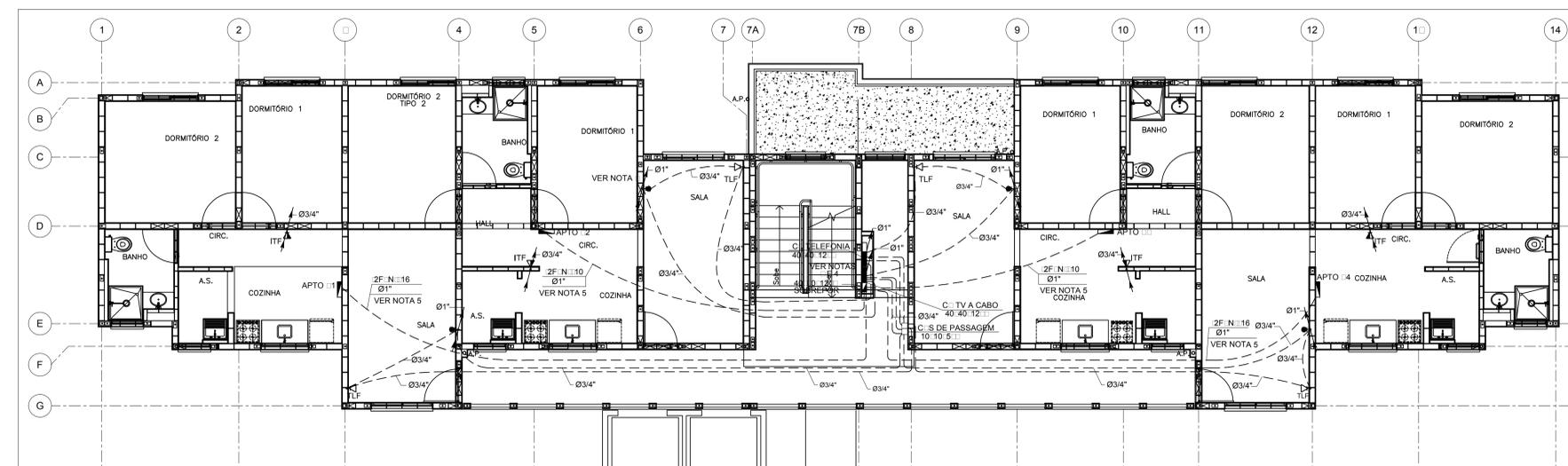
ITEM	MATERIAL DE TELEFONIA	QUANT.	UNID.
01	CAIXA METÁLICA EMBALTADA (Ø2), 80x80x120mm	01	PC
02	CAIXA METÁLICA EMBALTADA, Ø60x120mm (PASSAGEM)	04	PC
03	CAIXA METÁLICA EMBALTADA, 10x10x10mm (PASSAGEM)	10	PC
04	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø1"	17	m
05	ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL (LARANJA) Ø3/4"	216	m
06	SUCHA E ARRUELA DE ALUMÍNIO Ø1"	08	PC
07	CABO FIBRA	478	m
08	CAIXA DE INJEÇÃO DE ATERRAMENTO 200x200mm, COM TAMPA DE CONCRETO	01	PC
09	BARRETE DE ATERRAMENTO TIPO COPPERWELD Ø8x12,40m COM CONECTORES PARA CABO DE #12mm <sup>2</sup>	01	PC
10	CABO DE COBRE COM ISOLAÇÃO EM PVC 7/0V A 70, #10mm <sup>2</sup> TERÇA NA COR VERDE	05	m



PLANTA PAV. TÉRREO  
 ESC.: 1:75



PLANTA PAV. TÉRREO COM CAC  
 ESC.: 1:75



PLANTA PAV. TIPO  
 ESC.: 1:75

NOTAS:

- 1 - ELETRODUTOS NÃO COTADOS SÃO DE Ø 3/4"
- 2 - PARA INSTALAÇÕES DOS PONTOS DE TELEFONE, TV, INTERFONE E SUAS RESPECTIVAS TUBULAÇÕES, VER PRUMADA NA FL 07/11.
- 3 - NO PRÉDIO COM CAC: O TRECHO ENTRE A CENTRAL DE INTERFONE E SUA RESPECTIVA PRUMADA, SEGUIRÁ EMBUTIDA NA LAJE ENTRE O 1º E 2º PAVIMENTO, PARA MELHOR COMPREENSÃO, VER PRUMADA FL 07/13.
- 4 - NO PISO NÃO EXISTIRÁ SAÍDA DE TUBAGEM DA CAI A DE PISO PARA O PAVIMENTO SUPERIOR. ESTA CAI A TERÁ AS DIMENSÕES DE 30x30x12cm.
- 5 - PARA SEÇÕES E DIÂMETROS, VER PRUMADA NA FOLHA 07/13.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.3248-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ELÉTRICA** | ÁREA | FOLHA  
**ELE | 04/13**

ASSUNTO  
 DISTRIBUIÇÃO DOS SINAIS DE TELEFONIA, TV E INTERFONE NOS PAVIMENTOS TÉRREO, TÉRREO COM CAC E PAV. TIPO

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 0.75 1.5 2.25(m) | 1:75 | MAR/2017

ASSINATURAS

proprietário | cge

aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. 0203141  
 Ca. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | prof. |  
 obra - responsável técnico | c.r.e.a. |  
 | prof. |  
 | o.r.l. |

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1

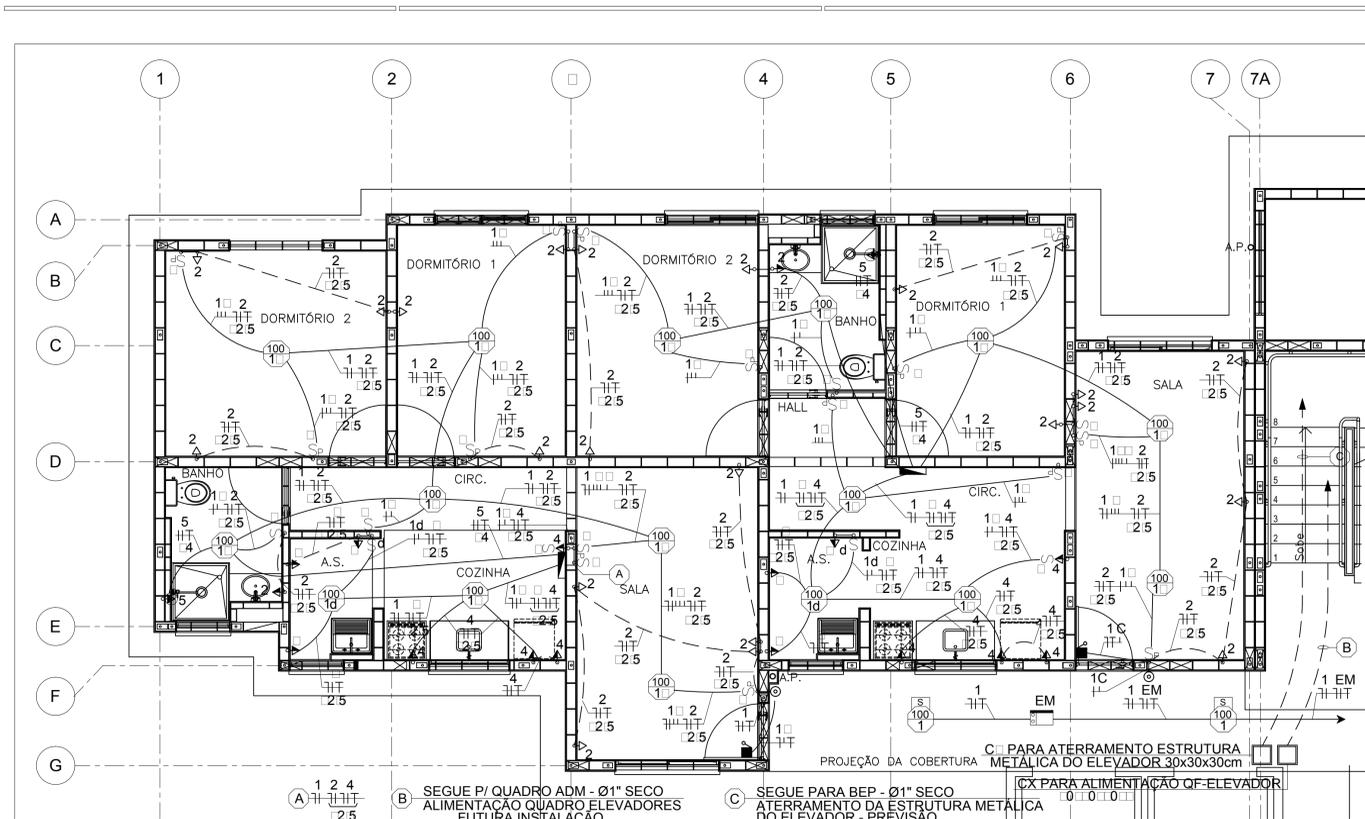
CÓDIGO CDHU  
 EMPREENDIMENTO

Programa	Região	Município	Terrano	Fase	Arquivo	Classe do Projeto

**O P I E**



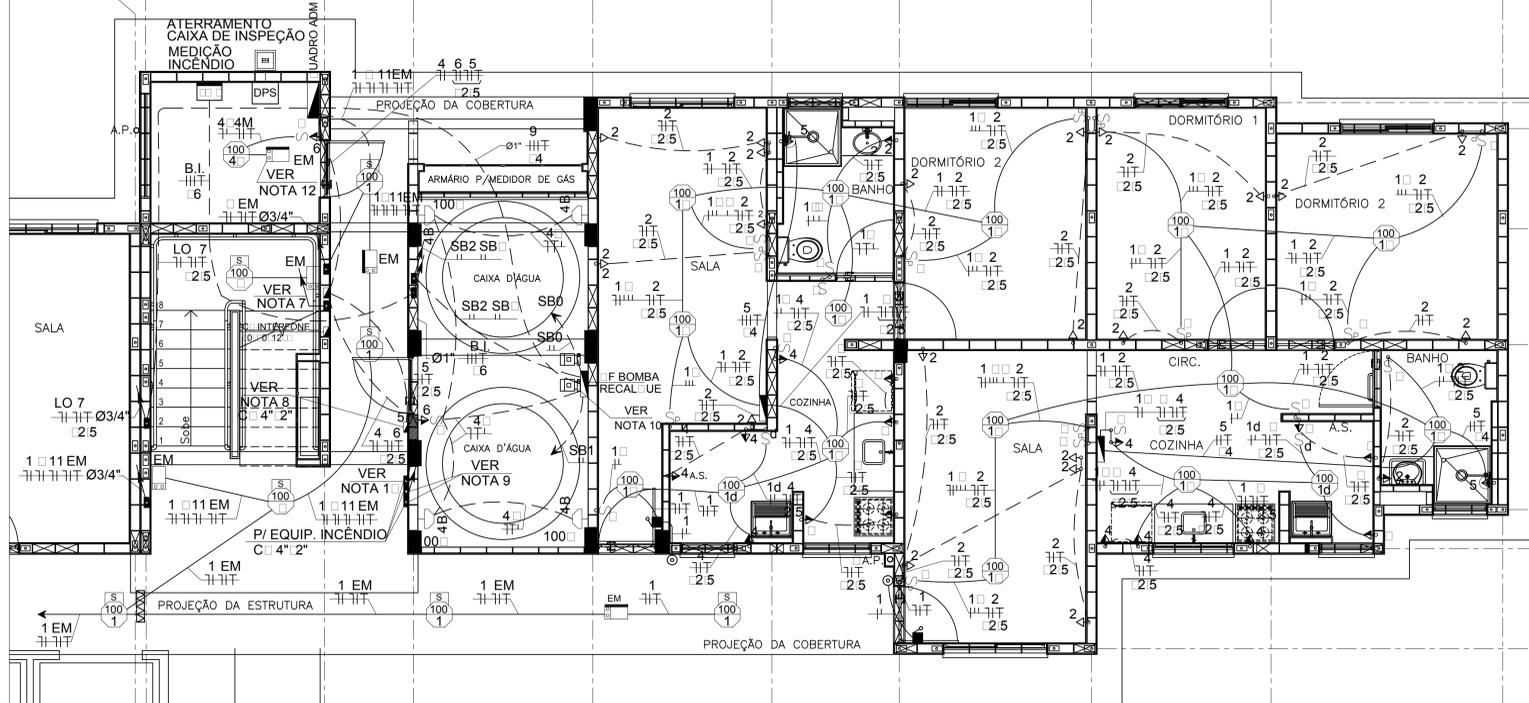




PLANTA PAV. TERREO DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA PARA PAVIMENTO TÉRREO COMUM  
ESC.: 1:50



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO - TÉRREO SEM ESCALA



PLANTA PAV. TERREO DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA PARA PAVIMENTO TÉRREO COMUM  
ESC.: 1:50



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO - TÉRREO SEM ESCALA

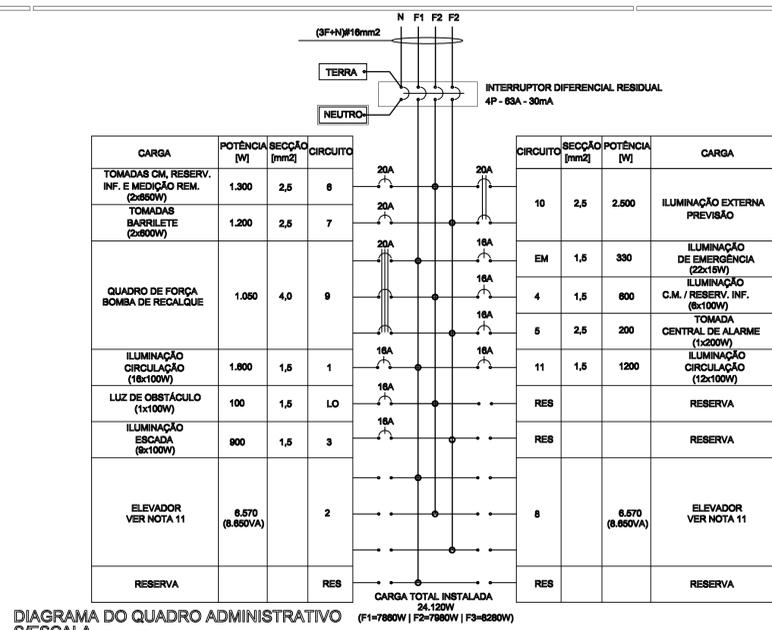


DIAGRAMA DO QUADRO ADMINISTRATIVO S/ESCALA

ITEM	MATERIAL ADMINISTRATIVO	QUANT.	UNID.
01	QUADRO METÁLICO DE BOMBEADOR COM REVESTIMENTO TECTURA POLIÉSTER COM RESISTÊNCIA A CORROSÃO E AGENTES QUÍMICOS, COM PORTA REVERSÍVEL E ABERTURA DE 180°, 66,7x30,3cm	01	PC
02	INTERRUPTOR DIFERENCIAL RESIDUAL 4P-63A-30mA (ADM)	01	PC
03	DILATADOR TERMO-MAGNÉTICO MONOPOLAR DE CAPACIDADE DE 16A-320V	07	PC
04	DILATADOR TERMO-MAGNÉTICO MONOPOLAR DE CAPACIDADE DE 20A-320V	02	PC
05	DILATADOR TERMO-MAGNÉTICO BIPOLAR DE CAPACIDADE DE 20A-320V	01	PC
06	DILATADOR TERMO-MAGNÉTICO TRIPOLAR DE CAPACIDADE DE 20A-320V	01	PC
07	CONJUNTO PLAFONIERE E SOQUETE DE PORCELANA 6-27 COM GLOBO DE VIDRO LETOSOM OU PVC	43	PC
08	CAIXA METÁLICA ESMALTADA PRETA, CHAPA #18, RETANGULAR, DIMENSÃO 4"x2"	48	PC
09	CAIXA METÁLICA ESMALTADA PRETA, CHAPA #18, QUADRADA, DIMENSÃO DE 4"x4"	37	PC
10	CAIXA METÁLICA ESMALTADA PRETA, CHAPA #18, QUADRADA, DIMENSÃO DE 4"x4"	04	PC
11	CAIXA METÁLICA ESMALTADA PRETA, CHAPA #18, RETANGULAR, DIMENSÃO DE 4"x2"	04	PC
12	CAIXA METÁLICA ESMALTADA PRETA, CHAPA #18, RETANGULAR, DIMENSÃO DE 4"x2"	21	PC
13	LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA 20W-127V, COM AUTÔNOMA DE 2h	36	PC
14	SENHOL DE PRESEÇA	01	PC
15	INTERRUPTOR SIMPLES 10A-250V PARA CAIXA 4"x2" COM PLACA E PARAFUSOS DE FIXAÇÃO	01	PC
16	CONJUNTO DE INTERRUPTOR + TOMADA 2P+T PADRÃO ABNT 20A-250V PARA CAIXA 4"x2"	02	PC
17	TOMADA DE 2P+T PADRÃO ABNT, 20A-250V PARA CAIXA 4"x2"	02	PC
18	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA OU PVC PARA PISO, COM TAMPA EM FERRO FUNDIDO PARA PAREDE 30x30x30cm	02	PC
19	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø3/4"	230	m
20	ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO Ø1"	80	m
21	CURVA DE 90° EM PVC Ø3/4"	04	PC
22	CURVA DE 90° EM PVC Ø1"	08	PC
23	BUCHA E ARRUELA EM ALUMÍNIO Ø1"	08	PC
24	UNIÃO FLEXÍVEL PARA JUNTA DE DILATAÇÃO	06	PC
25	CONDUTORES ELÉTRICOS DE COBRE, ISOLAÇÃO DE PVC P750V A 70°C - 1,5mm²	382	m
26	FABRIS NEUTRO - AZUL CLARO	386	m
27	FABRIS TERRA - VERDE OU VERDEAMARELO	171	m
28	CONDUTORES ELÉTRICOS DE COBRE, ISOLAÇÃO DE PVC P750V A 70°C - 2,5mm²	86	m
29	FABRIS NEUTRO - AZUL CLARO	86	m
30	FABRIS TERRA - VERDE OU VERDEAMARELO	49	m
31	CONDUTORES ELÉTRICOS DE COBRE, ISOLAÇÃO DE PVC P750V A 70°C - 4,0mm²	82	m
32	FABRIS NEUTRO - AZUL CLARO	82	m
33	FABRIS TERRA - VERDE OU VERDEAMARELO	18	m

- NOTAS:
- 1 - ELETRODUTOS NÃO COTADOS SÃO DE Ø 3/4"
  - 2 - PARA SEÇÃO DOS CONDUTORES DOS CIRCUITOS, VER DIAGRAMAS DOS QUADROS: ADM NESTA FOLHA; CAC NA FOLHA 02/11 - E APTO NA FOLHA 01/11
  - 3 - PARA INSTALAÇÕES DOS PONTOS DE TELEFONE, TV, INTERFONE E SUAS RESPECTIVAS TUBULAÇÕES, VER PLANTAS NA FL 04/10 E PRUMADA NA FL 07/11
  - 4 - NO PRÉDIO COM CAC, O TRECHO ENTRE A CENTRAL DE INTERFONE E SUA RESPECTIVA PRUMADA, SEGUIRÁ EMBUTIDA NA LAJE ENTRE O 1º E 2º PAVIMENTO PARA MELHOR COMPREENSÃO, VER PRUMADA FL 07/13
  - 5 - NO TRECHO ENTRE A C. DE PASSAGEM SOB A ESCADA E AS CAIXAS DE PASSAGEM NA CIRCULAÇÃO (TÉRREO), NOS ALIMENTADORES DOS QLS SERÃO UTILIZADOS ELETRODUTOS DE CLASSE MÉDIA (LARANJA), NOS DEMAIS TRECHOS, SERÁ UTILIZADO PVC RÍGIDO.
  - 6 - CAIXA 4"x2" PARA FUTURA INSTALAÇÃO DE TOMADA PARA APARELHO DE MEDIÇÃO REMOTA. DEIXAR CAIXA FECHADA (TAMPA CEGA) ATÉ INSTALAÇÃO, NO ATO DA MESMA, UTILIZAR TOMADA DO CIRCUITO 8.
  - 7 - CAIXA 4"x2" PARA FUTURA INSTALAÇÃO DE TOMADA PARA CENTRAL DE ALARME. DEIXAR CAIXA FECHADA (TAMPA CEGA) ATÉ INSTALAÇÃO, NO ATO DA MESMA, UTILIZAR TOMADA DO CIRCUITO 5. VER DIAGRAMA ADMINISTRATIVO.
  - 8 - LOCALIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE ALARME DE ACORDO COM O RESPECTIVO PROJETO.
  - 9 - CAIXAS PARA BOTEIIRA E SIRENE DO ALARME DE INCÊNDIO.
  - 10 - PONTO DE LUZ NA PARTE INTERNA DO PAINEL BOMBA DE RECALQUE.
  - 11 - PARA EFEITO DE CÁLCULO DA DEMANDA DO CENTRO DE MEDIÇÃO, SERÁ ESTIMADA A POTÊNCIA DOS MOTORES DE ELEVADORES DE 7,5 CV CADA.
  - 12 - A LUMINÁRIA AUTÔNOMA DE EMERGÊNCIA SERÁ LIGADA AO CIRCUITO 4 DE ILUMINAÇÃO.
  - 13 - CAI: A PARA BOTEIIRA DE ACCIONAMENTO DA BOMBA DE INCÊNDIO

FONTE / DADOS DE BASE  
V0421-01 - HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA  
AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - Gestão

ARQº IRENE B. RIZZO  
ARQº PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
ENGº JOSÉ CARLOS AVILA AIRA

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - Autoria  
ENGº MICHELE MONTONE  
ENGº DANILLO Z Aidan

LEGENDA/TABELAS

- ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL MÉDIO (LARANJA) EMBUTIDO NA LAJE OU ALVENARIA Ø3/4" SALVO ONDE INDICADO.
- ELETRODUTO EM PVC FLEXÍVEL MÉDIO (LARANJA) EMBUTIDO NO CONTRAPISO, Ø3/4" SALVO ONDE INDICADO.
- INTERRUPTOR SIMPLES C: 4" 2" 1:10 1:10 - PONTO
- CU DE 2 INTERRUPTORES SIMPLES C: 4" 2" 1:10 1:10 - PONTO
- INTERRUPTOR PARALELO C: 4" 2" 1:10 1:10 - PONTO
- CU DE INTERRUPTOR SIMPLES E TOMADA 2P+T 20A-250V: C: 4" 2" 1:10 1:10 - PONTO
- TOMADA 2P+T 20A-250V: C: 4" 2" 1:10 1:10 - PONTO
- TOMADA 2P+T 20A-250V: C: 4" 2" 1:10 1:10 - PONTO
- CAMPANHA 127V: COM C: 4" 2" 1:10 1:10 - PONTO
- PULSADOR PARA CAMPANHA: COM C: 4" 2" 1:10 1:10 - PONTO
- CONDUTOR DE TERRA NEUTRO FASE E RETORNO RESPECTIVAMENTE
- QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA: h=1,20m
- PONTO DE LUZ APARENTE NO TETO PARA LÂMPADA INCANDESCENTE, 100 POTÊNCIA, 1 CIRCUITO, Ø INTERRUPTOR, CX OCTOGONAL 4"x4"
- PONTO DE LUZ APARENTE NA PAREDE PARA LÂMPADA INCANDESCENTE, 100W, 2X CIRCUITO, 1x300, COM CX SECTAVADA 3"x3"
- PONTO DE LUZ APARENTE NO TETO PARA LÂMPADA INCANDESCENTE, COM CX 4"xPOCOTONAL, 100 POTÊNCIA, 2X CIRCUITO, COMANDO POR SENSOR DE PRESEÇA
- PONTO DE LUZ APARENTE NO TETO PARA 2 LÂMPADAS FLORESCENTES TUBULARES DE 2x11 CIRCUITO - INTERRUPTOR: C: OCTOGONAL 4"x4"
- CAIXA CHAVEIRO: COM C: 4" 2" E PLACA COM FURO CENTRAL 1:2:0:1
- PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA, 15: C: 4" 2" FI: Ø NA PAREDE: 2:0:0
- PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA AUTÔNOMA, 15: C: OCTOGONAL 4"x4" FI: Ø NO TETO
- CAI: A DE PASSAGEM A: Ø: DO PAVIMENTO INDICADA
- CAIXA PARA USOS GERAIS - DIMENSÕES INDICADAS EM PLANTA
- MEDIDOR
- CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ATERRAMENTO
- DPS: CAI: A PARA DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO
- SADA PARA PISO SUPERIOR OU INFERIOR: CHEGADA DE PISO SUPERIOR OU INFERIOR
- UNIÃO FLEXÍVEL PARA JUNTA DE DILATAÇÃO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
CDHU  
Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel.3248-2000 - CGCMF 47.865.597/0001-9

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
V | 0 | 5 | 2 | Q | - 01  
TÍTULO  
ELÉTRICA | ELE | 01/13

OPÇÃO APTO BIFÁSICO 220/127V  
DISTRIBUIÇÃO DE LUZ E FORÇA PARA  
1º PAVIMENTO (TÉRREO COMUM)

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0,5 1,0 1,5(m) | 1:50 | MAR/2017

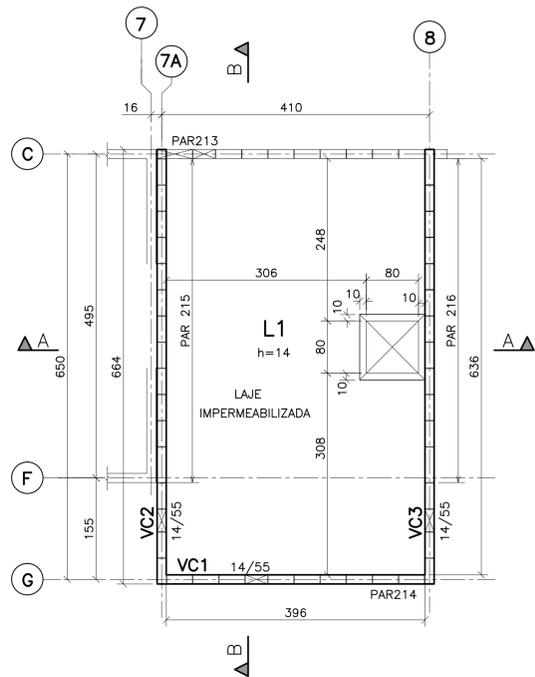
aprovação do projeto - responsável técnico  
Ca. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
c.r.e.m. 0203141  
pref.  
o.r.l.

obra - responsável técnico  
c.r.e.m.  
pref.  
o.r.l.

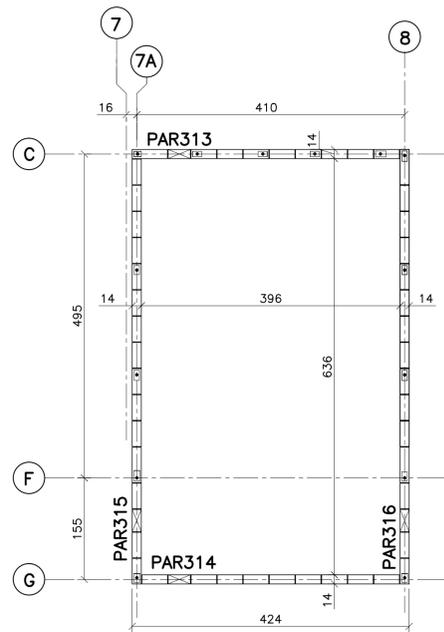
ESPADO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1  
CÓDIGO CDHU  
EMPENHAMENTO  
Programa | Regas | Município | Terreno | Fase | Versão | Etapa do Projeto  
O | P | E

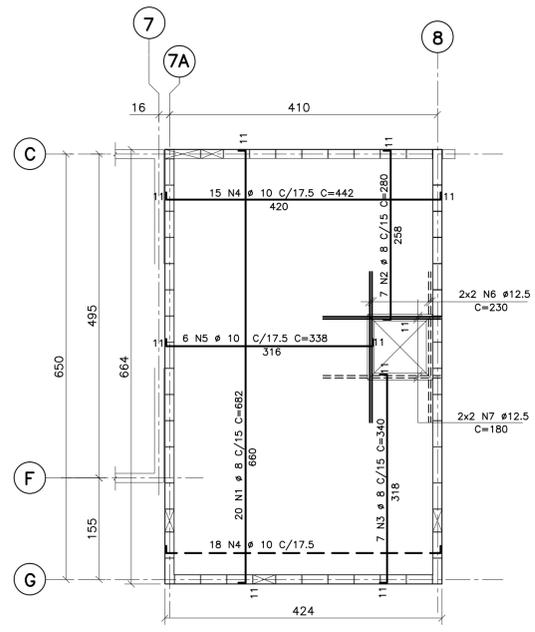
**FORMAS DA CAIXA D'ÁGUA**  
NÍVEL 15,59m



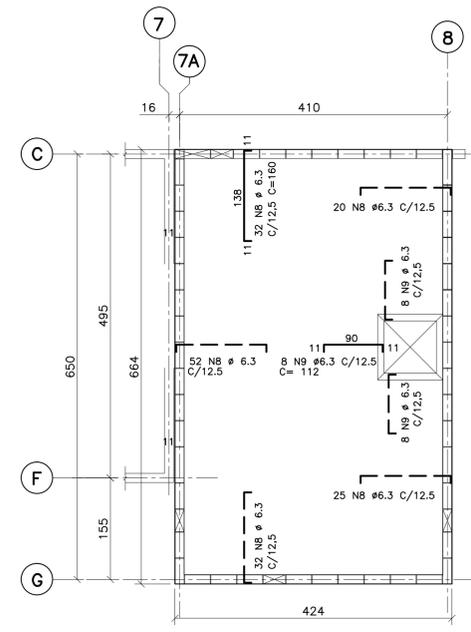
**PLANTA DE MODULAÇÃO - CAIXA D'ÁGUA**  
NÍVEL 15,59m



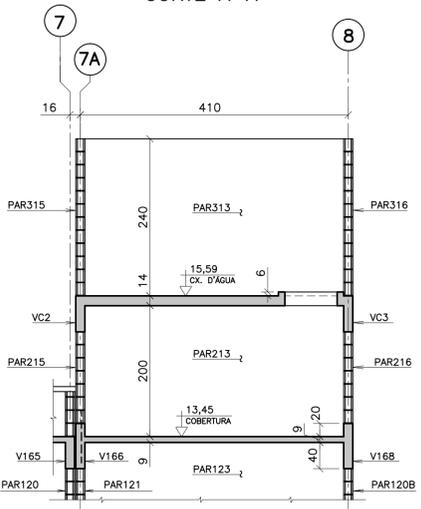
**ARMADURA DA LAJE - CAIXA D'ÁGUA**  
POSITIVA



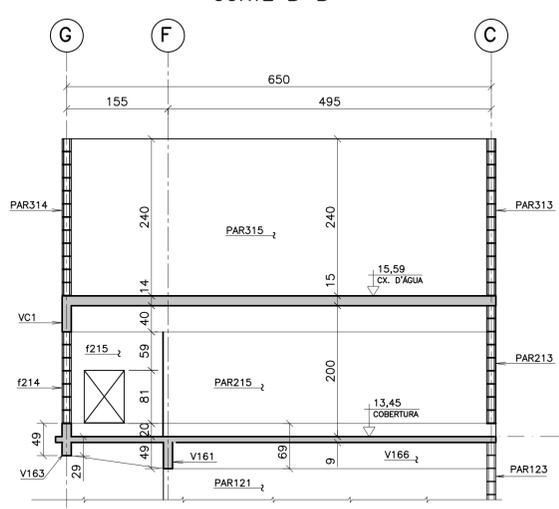
**ARMADURA DA LAJE - CAIXA D'ÁGUA**  
NEGATIVA



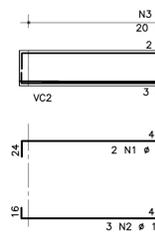
**CORTE A-A**



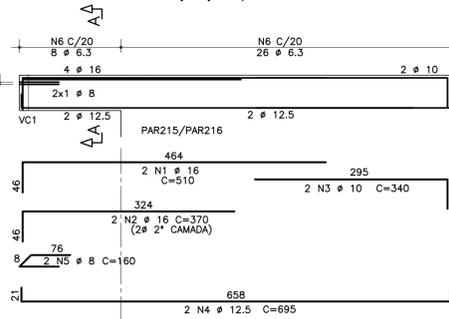
**CORTE B-B**



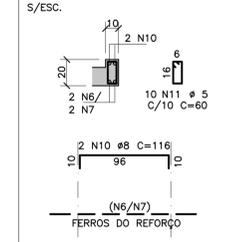
**VC1**  
ESC. 1:50



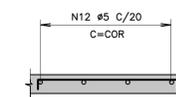
**VC2=VC3**  
ESC. 1:50 (2x) 14/55



**ABA DE INSPEÇÃO (4X)**  
s/ESC.



**DET.DE DISTR. DOS NEGATIVOS**



ARMAÇÃO DE LAJES E PAREDES	ÁÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	8	20	682	13640	
50A	2	8	7	280	1960	
50A	3	8	7	340	2380	
50A	4	10	33	442	14586	
50A	5	10	6	338	2028	
50A	6	12.5	4	230	920	
50A	7	12.5	4	180	720	
50A	8	6.3	161	160	25760	
50A	9	6.3	24	112	2688	
50A	10	8	8	116	928	
60B	11	5	40	60	2400	
60B	12	5	1	CORR	13680	
50A	13	10	15	160	2400	
50A	14	10	15	122	1830	
50A	15	10	4	430	1720	
50A	16	10	4	676	2704	
VC1	50A	1	10	2	465	930
VC1	50A	2	10	3	450	1350
VC1	50A	3	6.3	20	130	2600
VC2=VC3	50A	1	16	4	510	2040
VC2=VC3	50A	2	16	4	370	1480
VC2=VC3	50A	3	10	4	340	1360
VC2=VC3	50A	4	12.5	4	695	2780
VC2=VC3	50A	5	8	4	160	640
VC2=VC3	50A	6	6.3	68	130	8840

RESUMO AÇO CA 50-60	ÁÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
60B	5	161	26	
50A	6.3	399	100	
50A	8	195	78	
50A	10	289	182	
50A	12.5	44	44	
50A	16	35	56	
Peso Total	50A =		461 kg	
Peso Total	60B =		26 kg	

FONTE / DADOS DE BASE  
 V062A-01  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - Gestão  
 ARQ. IRENE B. RIZZO  
 ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 ENG. NÉLIA M. B. NASCIMENTO  
 HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA  
 ENG. MICHELE MONTONE  
 AGNALDO J. DE FARIAS

- LEGENDA/TABELAS**
- NOTAS**
- 1) CONCRETO fck ≥ 30 MPa.
  - 2) AÇO CA-50A,60B
  - 3) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 4) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA
  - 5) COBRIMENTOS (LAJES E VIGAS REVESTIDAS):  
- LAJES = 2cm.  
- VIGAS = 2,5cm.
  - 6) RESISTÊNCIA DO BLOCO: f<sub>bk</sub> ≥ 4,0 MPa
  - 7) RESISTÊNCIA DA ARGAMASSA: f<sub>a</sub> = 4,0 MPa
  - 8) RESISTÊNCIA DO GRAUTE: f<sub>gk</sub> ≥ 15,0 MPa
  - 9) RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO: f<sub>pk</sub> ≥ 3,6 MPa

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista,170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel:2505.2000, CCMF 47.865.997/0001-09

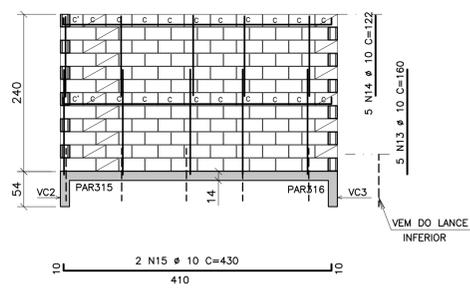
PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO: **ESTRUTURA** | ÁREA: **EST** | FOLHA: **18/18**  
 ASSUNTO

FORMAS E ARMADURAS DO ATÍCIO  
 ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 50 100 150(cm) | 1:50 | OUT/2016

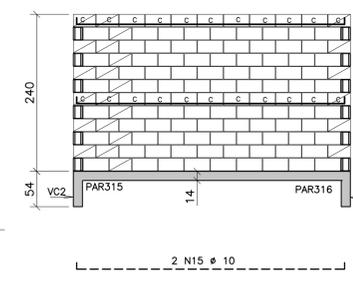
ASSINATURAS  
 proprietário | o/g  
 aprovação do projeto - responsável Técnico | c.r.e.a. 20314/D  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | pref.  
 obra - responsável Técnico | c.r.e.a.  
 | pref.  
 | o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

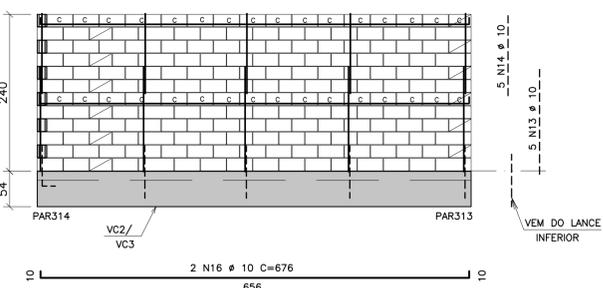
**PAR313 (1x)**



**PAR314 (1x)**



**PAR315 = PAR316 (2x)**



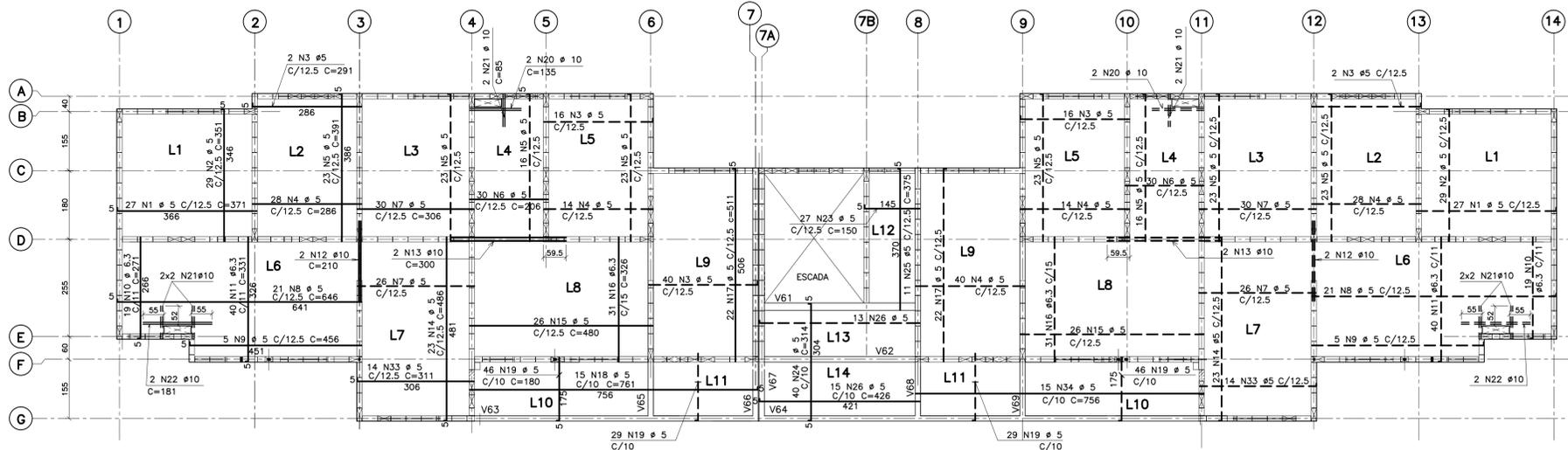
**LISTA 1**

CODIGO CDHU EMPENHAMENTO

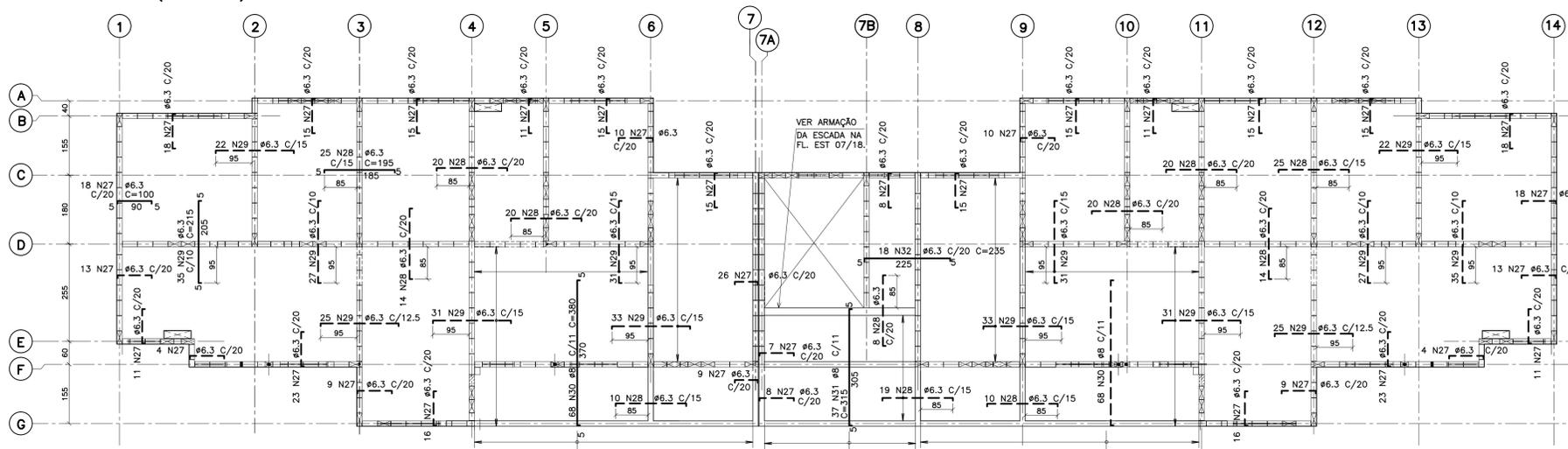
Programa	Região	Município	Terrão	Fase	Verão	Data do Projeto



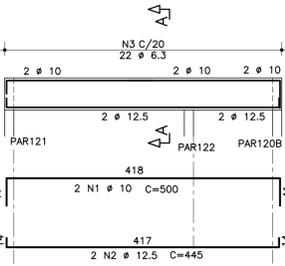
**ARM.DAS LAJES DO PAVIMENTO TIPO (POSITIVA)**  
ESC. 1:75



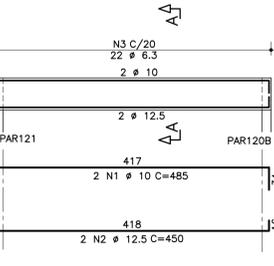
**ARM.DAS LAJES DO PAVIMENTO TIPO (NEGATIVA)**



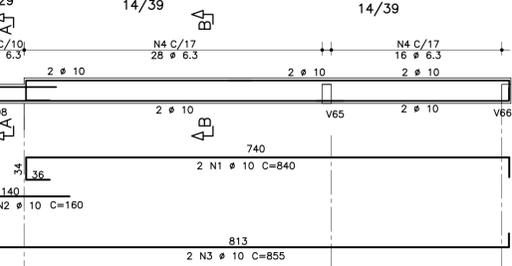
**V61** 20/49  
ESC. 1:50



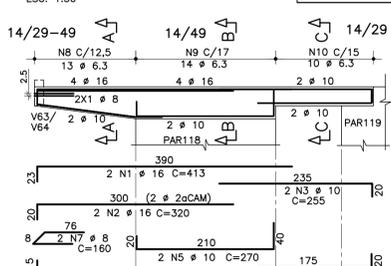
**V62** 14/49  
ESC. 1:50



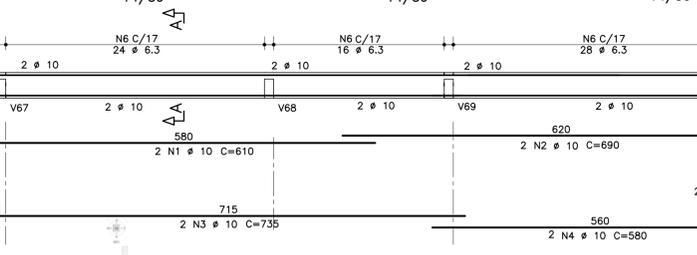
**V63** (VER ARRANQUES PARA O PEITORIL NAS FOLHAS EST 05/18 E EST 15/18)  
ESC. 1:50



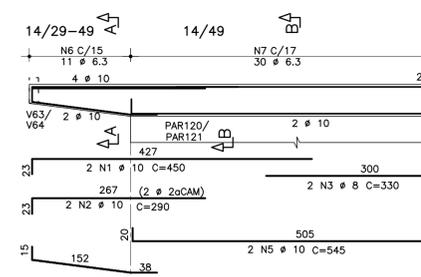
**V65=V69 (2X)**  
ESC. 1:50



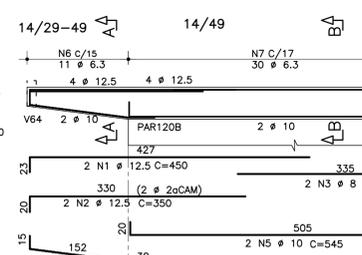
**V64** (VER ARRANQUES PARA O PEITORIL NAS FOLHAS EST 05/18 E EST 15/18)  
ESC. 1:50



**V66=V67 (2X)**  
ESC. 1:50



**V68**  
ESC. 1:50



LAJES	AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT (cm)	TOTAL (cm)
60B	1	5	54	371	20034	
60B	2	5	58	351	20358	
60B	3	5	76	291	22116	
60B	4	5	124	286	35464	
60B	5	5	170	42	66470	
60B	6	5	60	206	12360	
60B	7	5	112	306	34272	
60B	8	5	42	646	27132	
60B	9	5	10	456	4560	
50A	10	6.3	38	271	10298	
50A	11	6.3	80	331	26480	
50A	12	10	4	210	840	
50A	13	10	4	300	1200	
60B	14	5	46	486	22356	
60B	15	5	52	480	24960	
60B	16	6.3	62	326	20212	
60B	17	5	44	511	22484	
60B	18	5	15	761	11415	
60B	19	5	150	180	27000	
50A	20	10	4	135	540	
50A	21	10	12	85	1020	
50A	22	10	4	181	724	
60B	23	5	27	425	11528	
60B	24	5	40	314	12560	
60B	25	5	11	375	4125	
50A	26	6.3	28	425	11528	
50A	27	6.3	444	100	44400	
50A	28	6.3	205	195	39975	
50A	29	6.3	408	215	87720	
50A	30	6.3	136	380	51680	
50A	31	8	37	315	11655	
50A	32	6.3	18	235	4230	
60B	33	5	28	311	8708	
60B	34	5	15	756	11340	
60B	35	5	1	5	51795	

V61	AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT	TOTAL
50A	1	10	2	500	1000	
50A	2	12.5	2	445	890	
50A	3	6.3	22	130	2860	

V62	AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT	TOTAL
50A	1	10	2	485	970	
50A	2	12.5	2	450	900	
50A	3	6.3	22	120	2640	

V63	AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT	TOTAL
50A	1	10	2	840	1680	
50A	2	10	2	160	320	
50A	3	10	2	855	1710	
50A	4	6.3	7	90	630	
50A	5	6.3	44	110	4840	

V64	AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT	TOTAL
50A	1	10	2	610	1220	
50A	2	10	2	690	1380	
50A	3	10	2	735	1470	
50A	4	10	2	580	1160	
50A	5	10	2	160	320	
50A	6	6.3	68	110	7480	
50A	7	6.3	7	90	630	

V65=V69 (2X)	AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT	TOTAL
50A	1	16	4	413	1652	
50A	2	16	4	320	1280	
50A	3	10	4	255	1020	
50A	4	10	4	205	820	
50A	5	10	4	270	1080	
50A	6	10	4	195	780	
50A	7	8	4	160	640	
50A	8	6.3	26	VAR	2860	
50A	9	6.3	28	VAR	3040	
50A	10	6.3	20	VAR	1800	

V66=V67 (2X)	AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT	TOTAL
50A	1	10	4	450	1800	
50A	2	10	4	160	640	
50A	3	8	4	330	1320	
50A	4	10	4	205	820	
50A	5	10	4	545	2180	
50A	6	6.3	28	VAR	2420	
50A	7	6.3	60	130	7800	

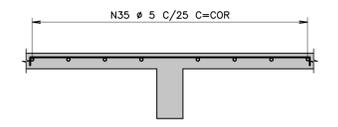
V68	AÇO	POS	BIT	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT	TOTAL
50A	1	12.5	2	450	900	
50A	2	12.5	2	350	700	
50A	3	8	2	365	730	
50A	4	10	2	205	410	
50A	5	10	2	545	1090	
50A	6	6.3	11	VAR	1210	
50A	7	6.3	30	130	3900	

RESUMO PARA 1 PAVIMENTO	
AÇO	PESO (kg)
60B	4555
50A	2760
50A	660
50A	267
50A	34
50A	29
<b>Peso Total</b>	<b>1203 kg</b>
50A =	729 kg
60B =	474 kg

CDHU - Gestão  
 ARQ. IRENE B. RIZZO  
 ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 ENG. NÉLIA M. B. NASCIMENTO  
 HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA  
 ENG. MICHELE MONTONE  
 AGNALDO J. DE FARIAS  
 ANA CAROLINA DE QUADROS

- NOTAS**
- 1) CONCRETO fck ≥ 30 MPa.
  - 2) AÇO CA-50A
  - 3) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 4) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA
  - 5) COBRIMENTOS (VIGAS E LAJES REVESTIDAS):  
 - LAJES = 2cm.  
 - VIGAS = 2,5cm.
  - 6) ESPESURA DAS LAJES = 9 cm.
  - 7) QUANDO A TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CORRER PELO PISO DEVE SER COLOCADO UM SARRAFO DE 2x2 cm NA CONCRETAGEM DA LAJE PARA QUE O RAMAL FIQUE EMBUTIDO E COBERTO PELO CONTRAPISO.
  - 8) PREVER PASSAGEM DE TUBULAÇÃO DE HIDRÁULICA NAS LAJES E VIGAS DE CONCRETO UTILIZANDO TUBO LUVA.
  - 9) VER ARRANQUES PARA O PEITORIL NAS VIGAS V63 E V64:  
 - LOCAÇÃO NA FOLHA EST 05/18  
 - DETALHE NA FOLHA EST 15/18

**DET. DE DISTR. DOS NEGATIVOS**



Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CGMP 47.865.597/0001-09

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
**ESTRUTURA | EST 16/18**

ASSINTO  
**ARMADURAS DAS LAJES E VIGAS DO PAVIMENTO TIPO**  
 ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 75 150 225 (cm) | 1:50/1:75 | OUT/2016

ASSINATURAS  
 aprovação do projeto - responsável Técnico c.r.e.a. 20314/D  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de Est. São Paulo pref.  
 o.r.t.  
 obra - responsável Técnico c.r.e.a.  
 pref.  
 o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

Programa	Região	Município	Terrão	Fase	Volume	Data do Projeto

**LISTA 1**

CÓDIGO CDHU	EMPENHAMENTO

ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
Coordenador ART

ENG. NÉLIA M. B. NASCIMENTO  
Estrutura ART

ANA CAROLINA DE QUADROS  
Projeto

LEGENDA/TABELAS

NOTAS

- 1) TODOS OS FUROS VERTICAIS E CANALETAS COM BARRAS DE FERRO DEVEM SER PREENCHIDOS COM GRAUTE.
- 2) EXECUTAR ENCHIMENTOS DAS PAREDES COM GRAUTE.
- 3) QUANTIDADES PARA 1 PAVIMENTO.
- 4) VER ARMADURA DA PAR123 NA FOLHA EST 07/18.

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	10	148	140	20720
50A	2	10	148	209	30392
50A	3	10	6	375	2250
50A	4	10	12	185	2220
50A	5	10	6	295	1770
50A	6	10	2	945	1890
50A	7	10	10	315	3150
50A	8	10	4	1080	4240
50A	9	10	4	210	840
50A	10	10	4	460	1840
50A	11	10	2	765	1530
50A	12	10	2	270	540
50A	13	10	2	610	1220
50A	14	10	2	80	160
50A	15	10	2	395	3160
50A	16	10	1	360	360
50A	17	10	2	865	1730
50A	18	10	1	360	360
50A	19	10	4	520	2080
50A	20	10	4	670	1340
50A	21	6,3	51	360	2448
50A	22	6,3	144	50	7200
50A	23	6,3	72	80	5760
50A	24	6,3	24	60	1440
50A	25	8	2	150	300
50A	26	8	2	215	430
50A	27	10	17	141	2397

VÁLIDO PARA 01 PAVIMENTO

AÇO	BIT (mm)	RESUMO COMPR (m)	CA 50-60 (kg)	PESO (kg)
50A	6,3	168		42
50A	10	850		535
Total			50A =	580 kg

Revisões (descrição)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CGMP 47.865.997/0001-09

PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO

V | 0 | 5 | 2 | Q | - | 01

TÍTULO

ESTRUTURA

ÁREA

EST 15/18

FOLHA

ASSINTO

ARMADURAS DAS PAREDES DO PAVIMENTO TIPO

ESCALA GRÁFICA

ESCALA NOMINAL

DATA

0 50 100 150 (cm)

1:75

OUT/2016

ASSINATURAS

proprietário

opc

aprovação do projeto - responsável técnico

Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

c.r.e.a. 20314/D

prof.

o.r.t.

obra - responsável técnico

c.r.e.a.

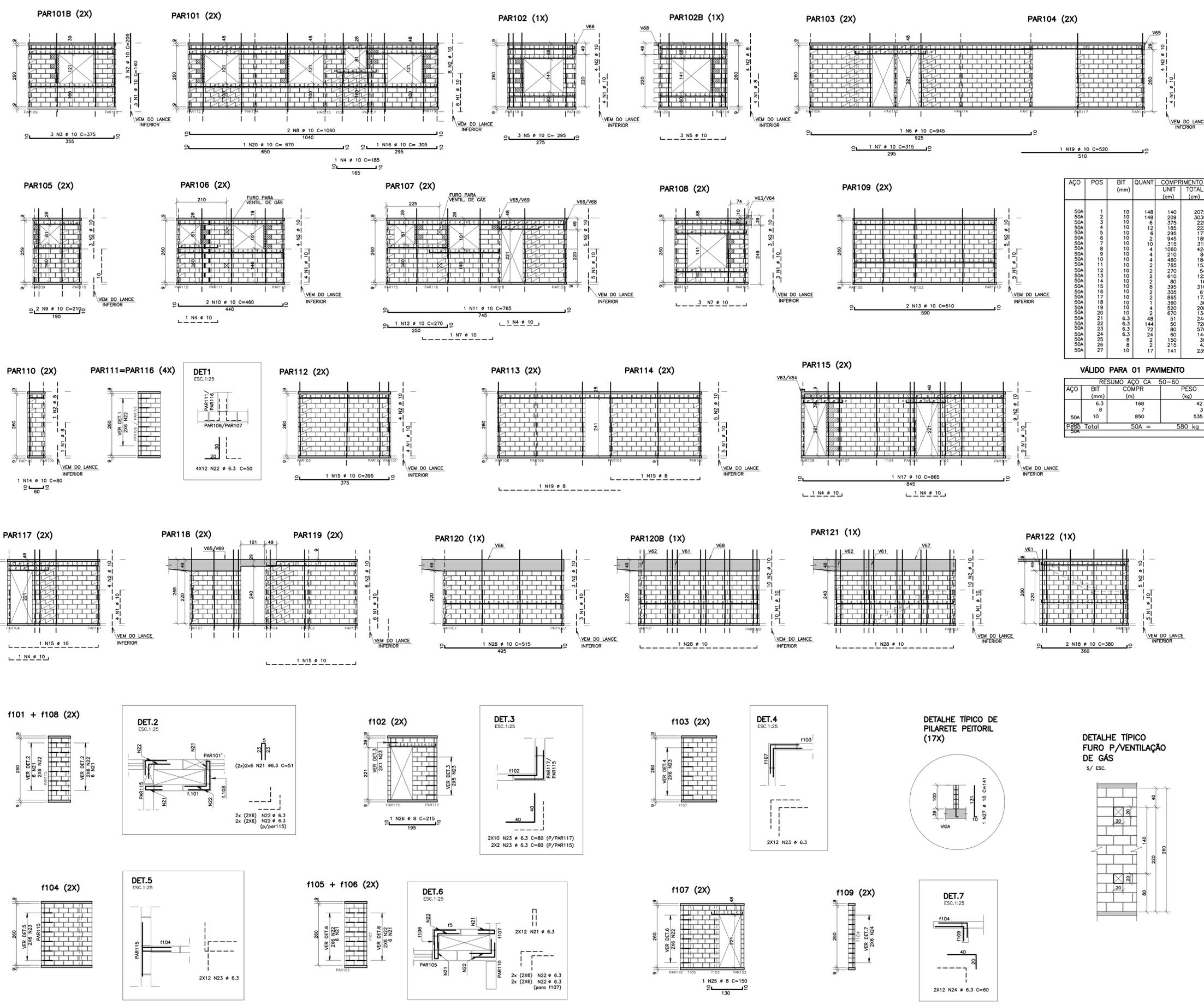
prof.

o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1

Programa	Região	Município	Terrço	Fase	versão	Data do Projeto



ARQ\* IRENE B. RIZZO  
 Coordenadora  
 ARQ\* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 Gestor  
 ENG\* NELIA M. B. NASCIMENTO  
 Estruturista  
 HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA  
 ENG\* MICHELE MONTONE  
 Coordenador  
 AGNALDO J. DE FARIAS  
 ANA CAROLINA DE QUADROS  
 Projetista

- LEGENDA/TABELAS
- NOTAS**
- 1) CONCRETO fck=30 MPa
  - 2) COBRIMENTO DAS ARMADURAS (VIGAS REVESTIDAS) = 2,5 cm
  - 3) VER ARRANQUES PARA O PEITORIL NAS VIGAS V6A E V7A:  
 - LOCAÇÃO NA FOLHA EST 04/18  
 - DETALHE NA FOLHA EST 15/18
  - 4) PARA IMPLANTAÇÃO COM PASSARELA NÃO CONCRETAR O TRECHO HACHURADO E NÃO COLOCAR AS ARMADURAS N6 E N10 NA VIGA V7A.

**TABELA DE FERROS**

VIGA	AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
					UNIT (cm)	TOTAL (cm)
V6A	50A	1	10	2	740	1480
	50A	2	10	2	1008	2012
	50A	3	10	2	852	1704
	50A	4	6,3	7	855	1710
	50A	5	6,3	44	110	630
V7A	50A	1	10	2	231	462
	50A	2	10	2	465	930
	50A	3	10	2	865	1730
	50A	4	10	2	715	1430
	50A	5	10	2	236	472
	50A	6	10	2	490	980
	50A	7	10	2	130	2210
	50A	8	6,3	17	110	980
	50A	9	6,3	9	69	621
	50A	10	6,3	44	110	4840
	50A	11	6,3	7	90	630
	50A	12	6,3	7	90	630
V8A	50A	1	16	2	413	826
	50A	2	16	2	320	640
	50A	3	10	2	255	510
	50A	4	10	2	205	410
	50A	5	10	2	270	540
	50A	6	10	2	195	390
	50A	7	8	2	160	320
	50A	8	6,3	13	110	1430
	50A	9	6,3	14	130	1820
	50A	10	6,3	10	90	900
V9A	50A	1	10	2	450	900
	50A	2	10	2	290	580
	50A	3	8	2	330	660
	50A	4	10	2	205	410
	50A	5	10	2	545	1090
	50A	6	6,3	11	110	1210
	50A	7	6,3	30	130	3900
V10A	50A	1	12,5	2	450	900
	50A	2	10	2	290	580
	50A	3	8	2	330	660
	50A	4	10	2	205	410
	50A	5	10	2	545	1090
	50A	6	6,3	11	120	1320
	50A	7	6,3	30	130	3900
V11A	50A	1	16	2	450	900
	50A	2	12,5	2	290	580
	50A	3	16	2	375	750
	50A	4	10	2	205	410
	50A	5	12,5	2	545	1090
	50A	6	6,3	11	120	1320
	50A	7	8	30	150	4500
	50A	8	6,3	17	145	2465
	50A	9	10	11	100	1100
V12A	50A	1	16	3	670	2010
	50A	2	10	2	335	670
	50A	3	16	2	205	410
	50A	4	12,5	4	400	1600
	50A	5	10	3	405	1215
	50A	6	8	2	165	330
	50A	7	6,3	13	125	1625
	50A	8	8	17	150	2550
	50A	9	6,3	37	145	5365
	50A	10	10	8	100	800
V13A	50A	1	10	2	470	940
	50A	2	10	2	460	920
	50A	3	20	2	450	900
	50A	4	16	2	285	530
	50A	5	6,3	20	120	2400
	50A	6	8	17	120	2040
	50A	7	10	5	100	500
V14A	50A	1	10	3	250	750
	50A	2	16	3	480	1440
	50A	3	10	3	265	795
	50A	4	16	2	785	1570
	50A	5	16	1	320	320
	50A	6	6,3	54	130	7020
	50A	7	8	15	130	1950
	50A	8	10	8	100	800
V15A	50A	1	12,5	2	270	540
	50A	2	16	4	365	1460
	50A	3	12,5	2	280	560
	50A	4	12,5	3	445	1335
	50A	5	16	2	465	930
	50A	6	6,3	54	120	6480
	50A	7	8	17	120	2040
	50A	8	10	5	100	500
V16A	50A	1	16	2	470	940
	50A	2	20	2	450	900
	50A	3	8	40	120	4800
	50A	4	10	4	100	400

**RESUMO AÇO CA 50-60**

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6,3	561	140
50A	8	199	79
50A	10	302	190
50A	12,5	68	68
50A	16	123	197
50A	20	18	45
Peso Total 50A =			720 kg

Revisões (descrição)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CGMP: 47.865.997/0001-09

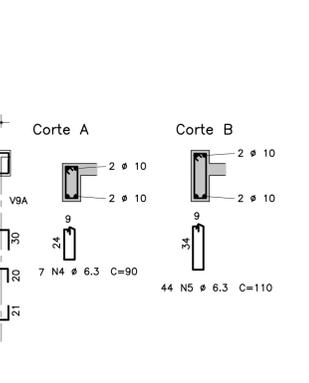
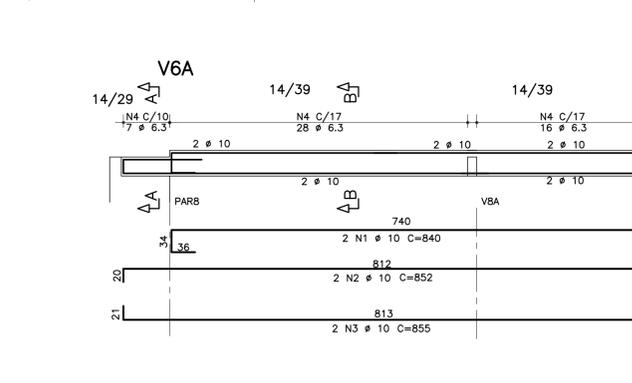
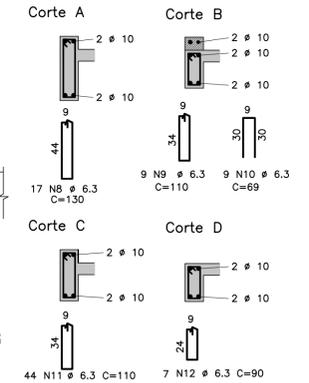
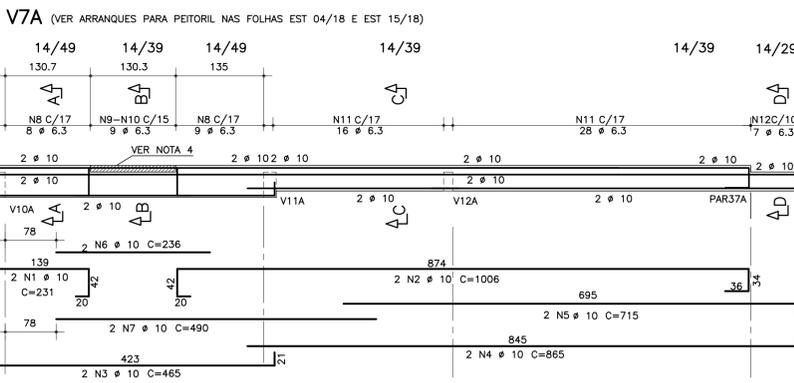
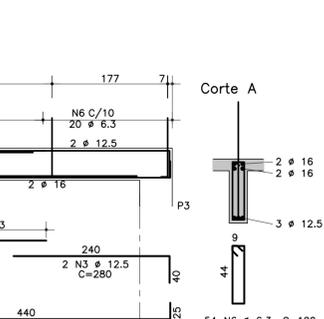
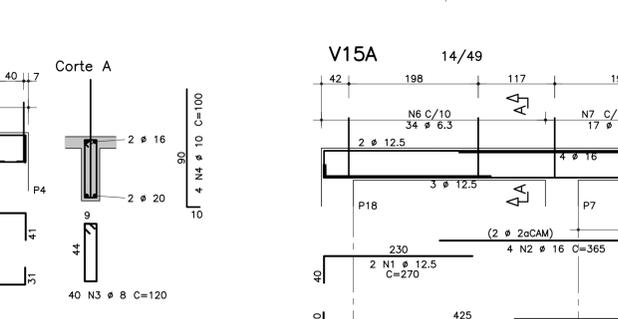
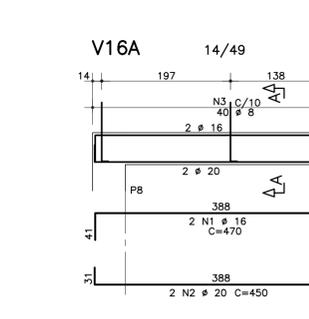
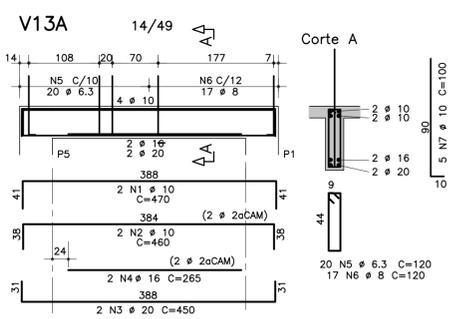
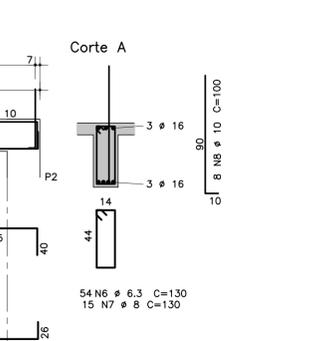
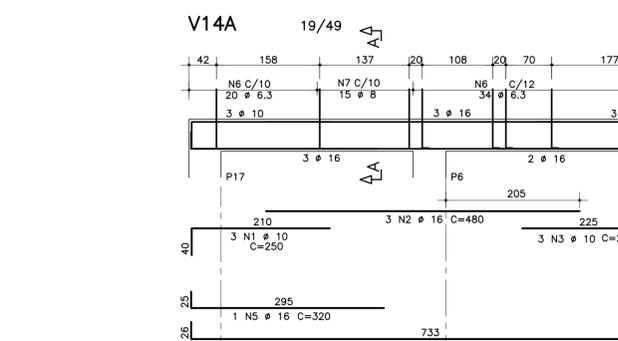
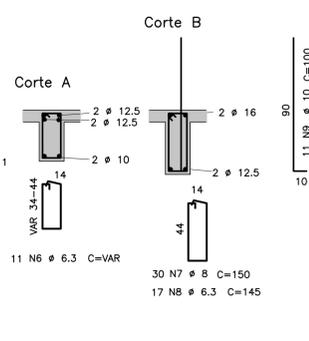
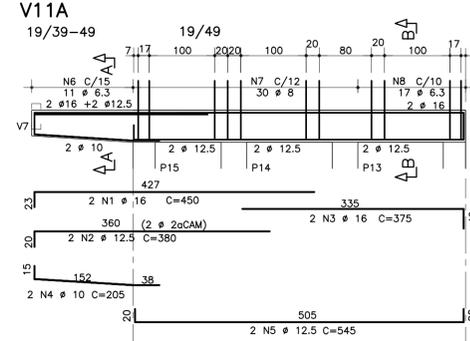
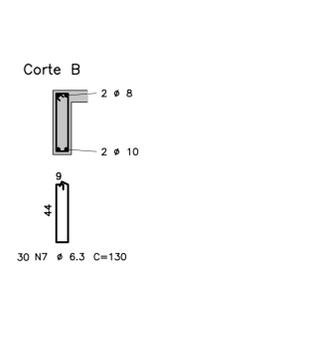
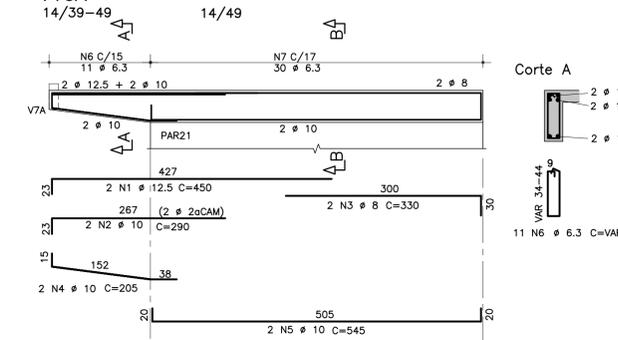
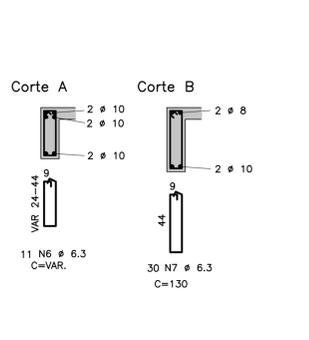
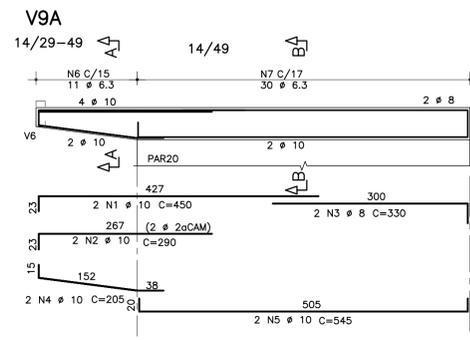
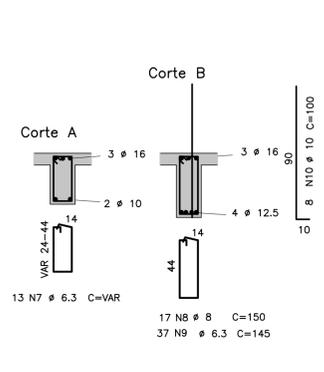
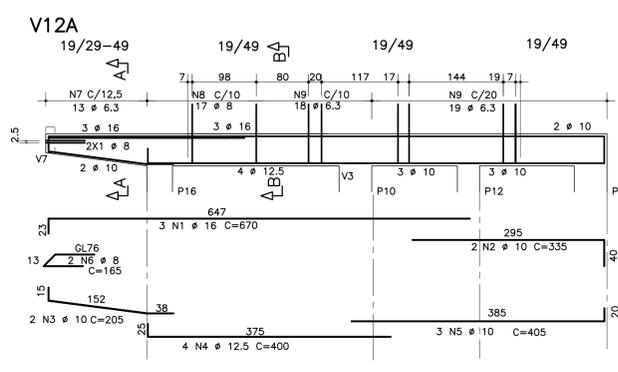
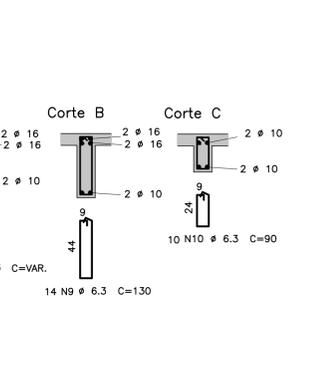
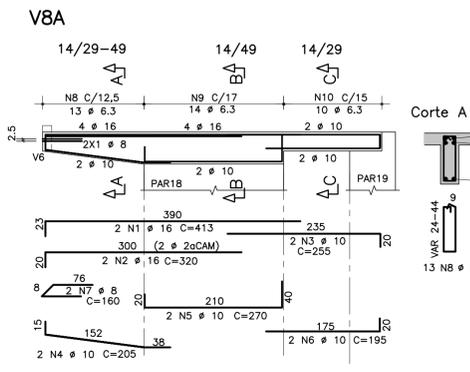
PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
**ESTRUTURA | EST | 14/18**  
 ASSUNTO

ARMADURAS DAS VIGAS DO 1o. PAVIMENTO (CAC)  
 ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 50 100 150 (cm) | 1:50 | OUT/2016  
 ASSINATURAS  
 proprietário | ogc

aprovação do projeto - responsável Técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano de Est. de São Paulo  
 c.r.e.a. 20314/D  
 pref.  
 obra - responsável Técnico  
 c.r.e.a.  
 pref.  
 o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

**LISTA 1**  
 CÓDIGO CDHU  
 EMPREENDIMENTO  
 Programa | Região | Município | Terreno | Fase | Versão | Data do Projeto  
 P | E





ARQ\* IRENE B. RIZZO  
Coordenação

ARQ\* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
Cálculo

ENG\* NÉLIA M. B. NASCIMENTO  
Estrutura

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA

ENG\* MICHELE MONTONE  
Coordenação

AGNALDO J. DE FARIAS  
ANA CAROLINA DE QUADROS  
Projeto

TABELA DE FERROS

VIGAS	AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO		
					UNIT (cm)	TOTAL (cm)	
V5	50A	1	10	2	215	430	
	50A	2	16	2	450	900	
	50A	3	16	2	350	700	
	50A	4	10	2	450	900	
	50A	5	12.5	2	450	900	
	50A	6	12.5	1	250	250	
	50A	7	6.3	31	120	3720	
	50A	8	8	25	120	3000	
	50A	9	10	1	100	100	
V6	50A	1	10	2	840	1680	
	50A	2	10	2	852	1704	
	50A	3	10	2	855	1710	
	50A	4	6.3	7	90	630	
	50A	5	6.3	44	110	4840	
V7	50A	1	10	2	231	462	
	50A	2	10	2	1006	2012	
	50A	3	10	2	465	930	
	50A	4	10	2	865	1730	
	50A	5	10	2	715	1430	
	50A	6	10	2	236	472	
	50A	7	10	2	490	980	
	50A	8	6.3	17	130	2210	
	50A	9	6.3	9	110	990	
	50A	10	6.3	9	69	621	
V8	50A	1	16	2	413	826	
	50A	2	16	2	320	640	
	50A	3	10	2	255	510	
	50A	4	10	2	205	410	
	50A	5	10	2	270	540	
	50A	6	10	2	195	390	
	50A	7	8	2	160	320	
	50A	8	6.3	13	110	1430	
	50A	9	6.3	14	130	1820	
	50A	10	6.3	10	90	900	
	V9	50A	1	10	2	450	900
		50A	2	10	2	290	580
50A		3	8	2	330	660	
50A		4	10	2	205	410	
50A		5	10	2	545	1090	
50A		6	6.3	11	110	1210	
50A		7	6.3	30	130	3900	
V10	50A	1	12.5	2	450	900	
	50A	2	10	2	290	580	
	50A	3	8	2	330	660	
	50A	4	10	2	205	410	
	50A	5	10	2	545	1090	
	50A	6	6.3	11	120	1320	
	50A	7	6.3	30	130	3900	
V11	50A	1	16	2	450	900	
	50A	2	12.5	2	380	760	
	50A	3	16	2	375	750	
	50A	4	10	2	205	410	
	50A	5	12.5	2	545	1090	
V12	50A	1	16	2	135	1485	
	50A	2	10	2	150	4500	
	50A	3	10	2	145	2465	
	50A	4	10	2	100	1100	
	50A	5	10	2	100	1100	
V13	50A	1	10	2	230	460	
	50A	2	10	2	205	410	
	50A	3	6.3	8	120	960	

AÇO	RESUMO	CA	50-60	PESO
	BIT (mm)	COMPR (m)		(kg)
50A	6.3	449		112
50A	8	120		48
50A	10	269		170
50A	12.5	55		55
50A	16	67		108
Peso Total 50A =				492 kg

LEGENDA/TABELAS

NOTAS

- 1) CONCRETO fck=30 MPa
- 2) COBRIMENTO DAS ARMADURAS (VIGAS REVESTIDAS) = 2,5 cm
- 3) VER ARRANQUES PARA O PEITORIL NAS VIGAS V6 E V7:
  - LOCAÇÃO NA FOLHA EST 04/18
  - DETALHE NA FOLHA EST 15/18
- 4) PARA IMPLANTAÇÃO COM PASSARELA NÃO CONCRETAR O TRECHO HACHURADO E NÃO COLOCAR AS ARMADURAS N6 E N10 NA VIGA V7.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CGMP: 47.865.997/0001-09

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO: V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO: ESTRUTURA | ÁREA: EST | FOLHA: 12/18

ASSUNTO: ARMADURAS DAS VIGAS DO 1º. PAVIMENTO SOBRE TÉRREO COMUM

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA: 1:50 | OUT/2016

ASSINATURAS: proprietário | ege

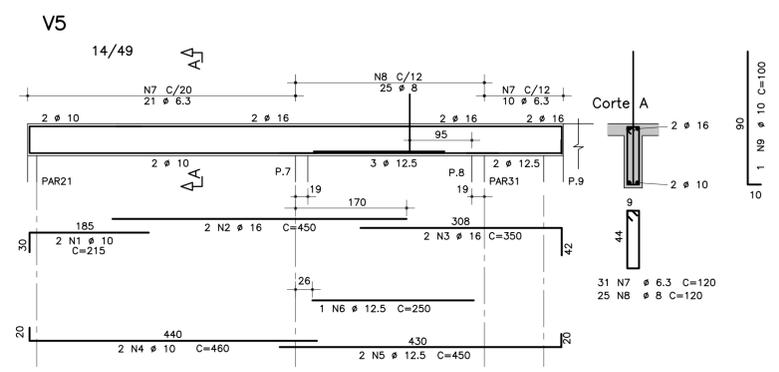
aprovação do projeto - responsável Técnico: c.r.e.a. 20314/D  
Clá. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

obra - responsável Técnico: c.r.e.a. 20314/D

ESPACIO PARA APROVAÇÃO: pref. | o.r.t.

LISTA 1

Programa	Município	Terrço	Fase	versão	Data do Projeto





FORNE / DADOS DE BASE

V062A-01

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU - Gestão

COORDENADOR	ARO* IRENE B. RIZZO	RRT
COORDENADOR	ARO* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	RRT
COORDENADOR	ENG* NÉLIA M. B. NASCIMENTO	ART
COORDENADOR	ENG* MICHELE MONTONE	ART
PROJETISTA	AGNALDO J. DE FARIAS	

LEGENDA/TABELAS

**NOTAS**

- 1) TODOS OS FURROS VERTICAIS E CANALÉTIAS COM BARRAS DE FERRO DEVEM SER PREENCHIDOS COM GRAUTE.
- 2) EXECUTAR ENCHIMENTOS DAS PAREDES COM GRAUTE.
- 3) OS ARRANQUES DAS VIGAS ESTÃO CONTABILIZADOS NAS FOLHAS EST 13/18 E EST-14/18.

ACO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO (cm)	UNID TOTAL (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	10	36	160	5760	
50A	2	10	23	209	4807	
50A	3	10	12	167	2004	
50A	4	10	9	75	675	
50A	5	10	1	1060	1060	
50A	6	10	1	295	295	
50A	7	10	1	800	800	
50A	8	10	1	430	430	
50A	9	8	5	54	270	
50A	10	3	375	1125		
50A	11	10	1	490	490	
50A	12	10	2	210	420	
50A	13	10	1	335	335	
50A	14	10	2	460	920	
50A	15	10	1	270	270	
50A	16	10	1	185	185	
50A	17	10	2	315	630	
50A	18	10	4	125	500	
50A	19	8	155	28	4340	
50A	20	10	2	610	1220	
50A	21	10	1	220	220	
50A	22	6,3	18	51	918	
50A	23	6,3	12	70	840	
50A	24	6,3	36	50	1800	
50A	25	6,3	52	80	4160	
50A	26	6,3	2	165	330	

**VÁLIDO PARA 01 PAVIMENTO**

ACO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6,3	80	20
50A	8	46	18
50A	10	220	139
<b>Peso Total</b>	<b>50A =</b>		<b>177 kg</b>

Revisões (descrição)	Nº	Data	Rubrica



Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 3248.2000, CGC/MF 47.865.997/0001-09

PROJETO UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO Nº UNIDADES

CÓDIGO V | 0 | 5 | 2 | Q | - 01

TÍTULO ESTRUTURA ÁREA FOLHA EST 10/18

ASSUNTO ARMADURAS DAS PAREDES DO PAVIMENTO TÉRREO PARTE 2 - TÉRREO CAC

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA 1:75 OUT/2016

ASSINATURAS proprietário ogc

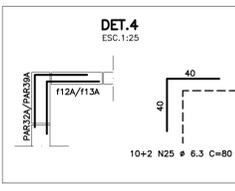
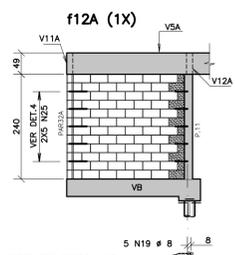
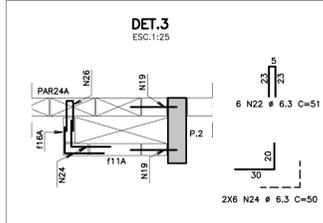
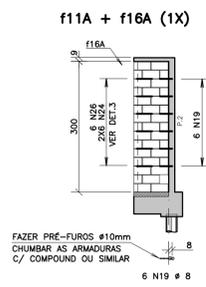
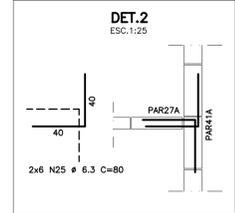
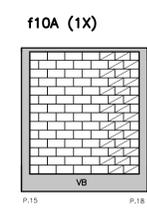
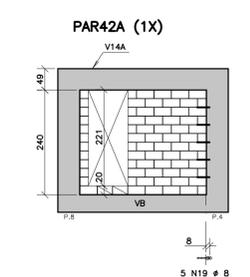
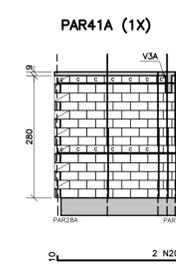
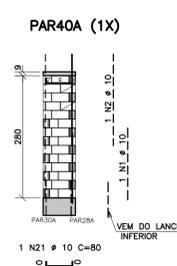
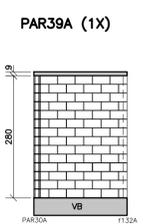
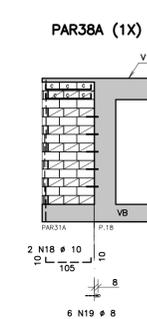
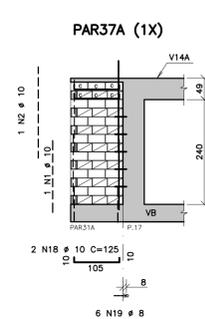
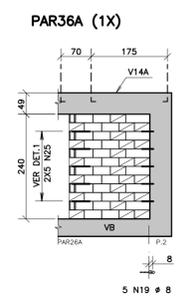
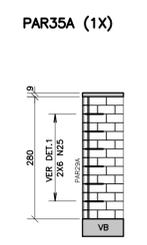
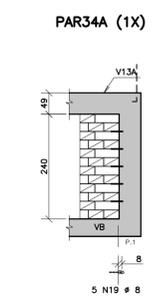
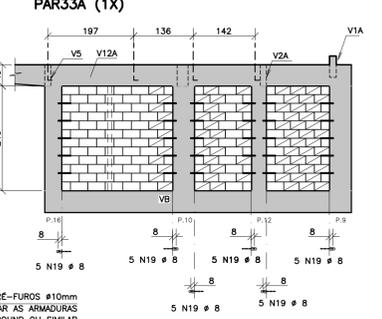
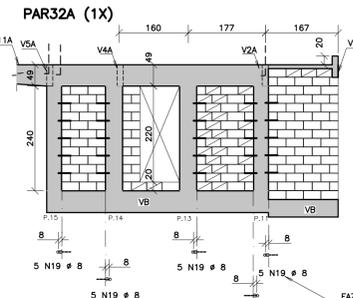
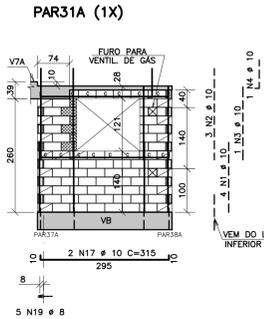
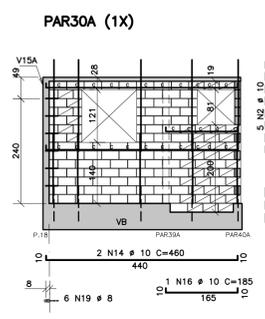
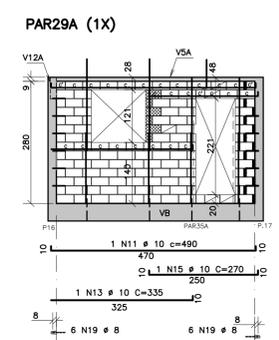
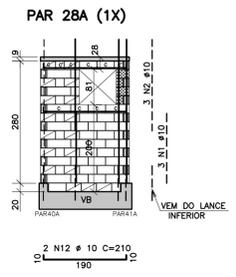
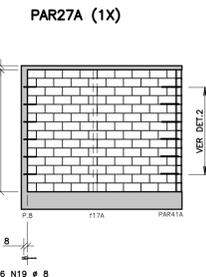
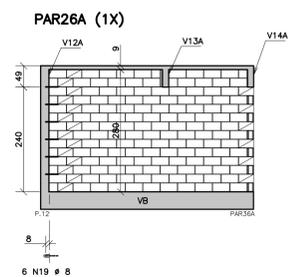
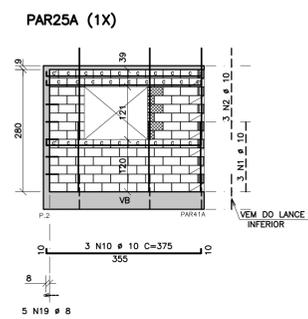
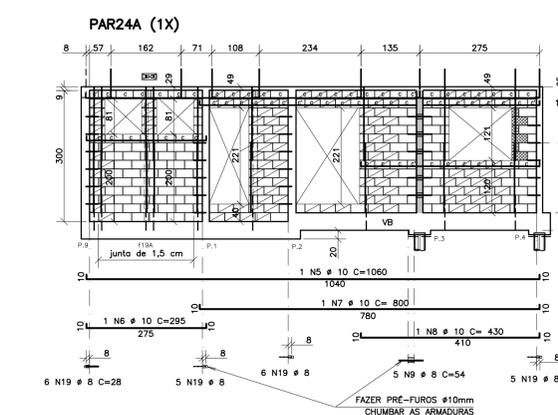
aprovação do projeto - responsável técnico c.r.a.a. 20314/D  
Clu. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.

obra - responsável técnico c.r.a.a. pref.  
o.r.t. o.r.t.

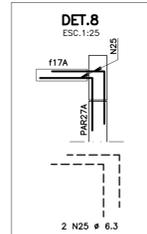
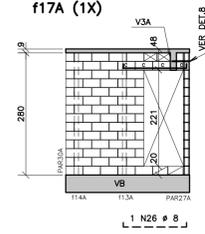
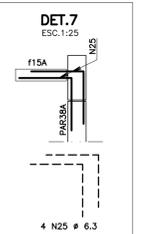
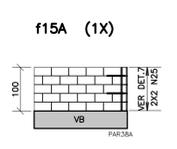
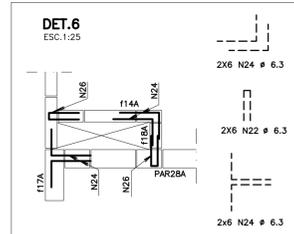
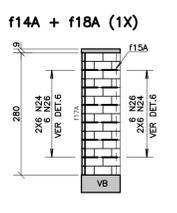
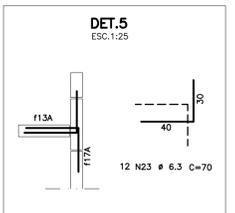
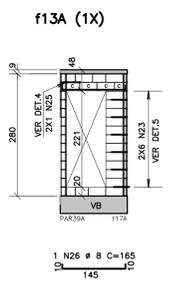
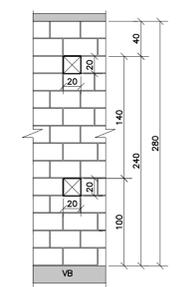
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

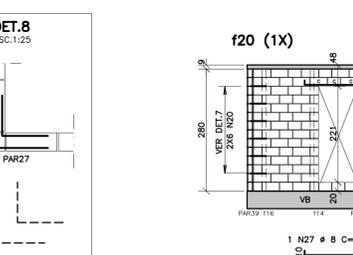
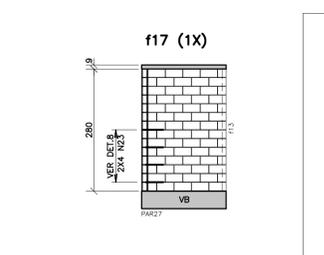
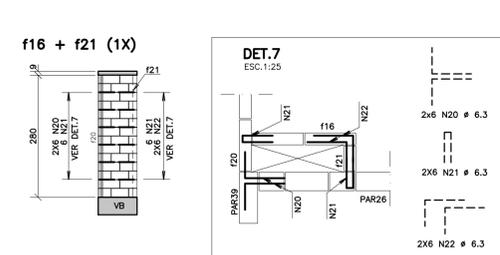
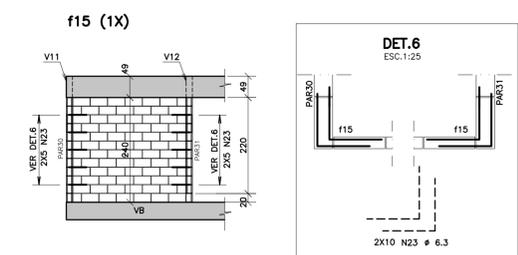
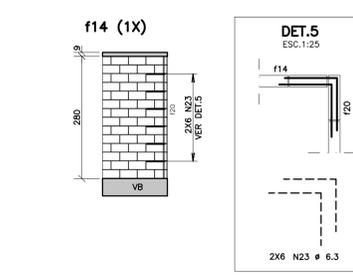
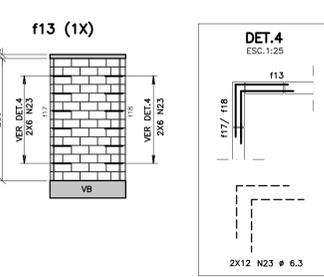
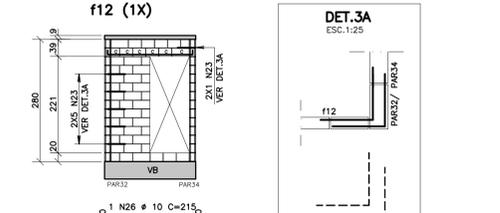
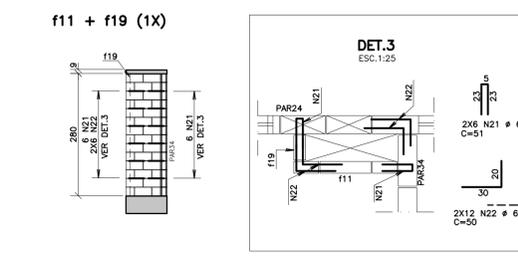
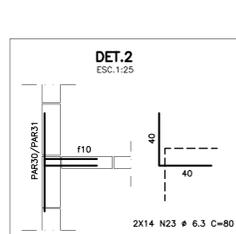
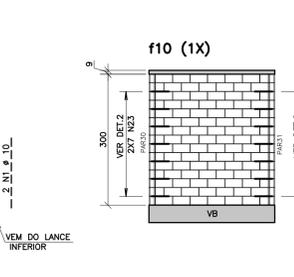
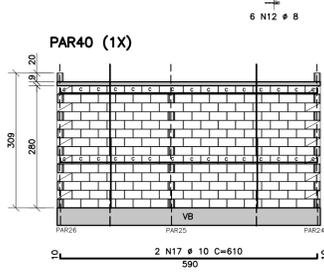
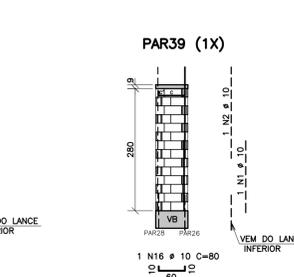
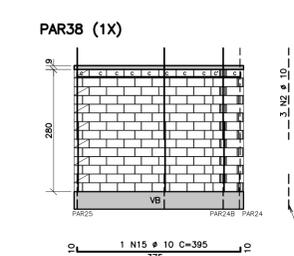
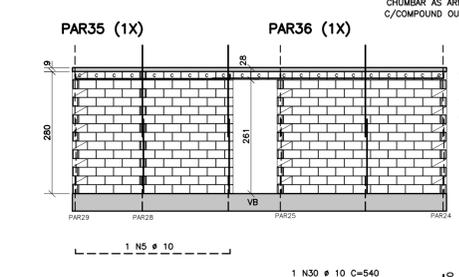
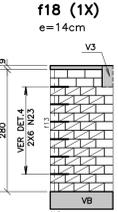
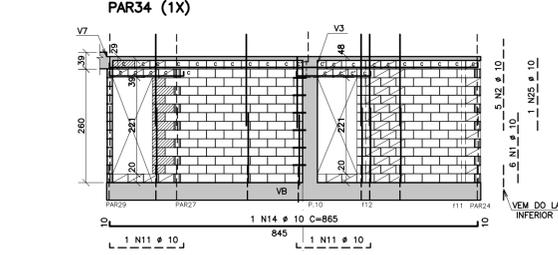
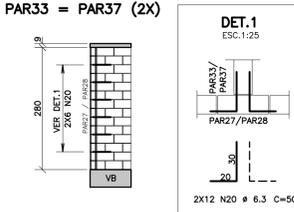
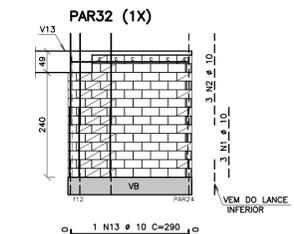
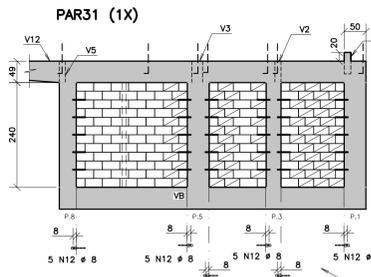
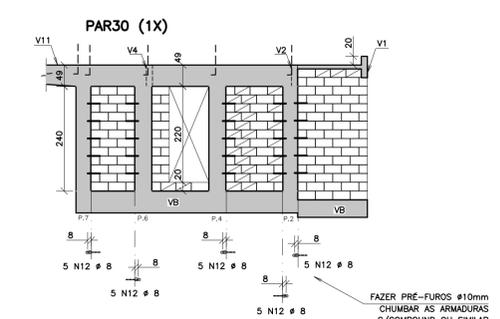
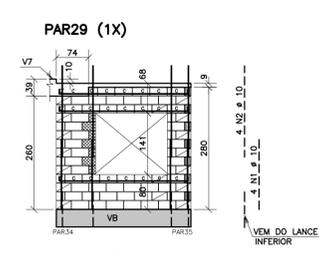
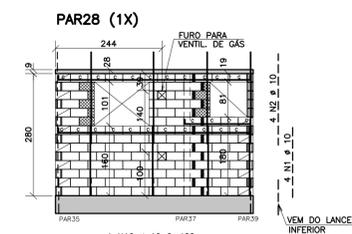
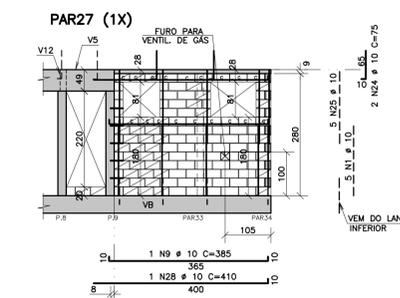
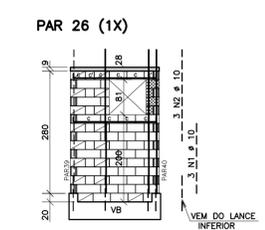
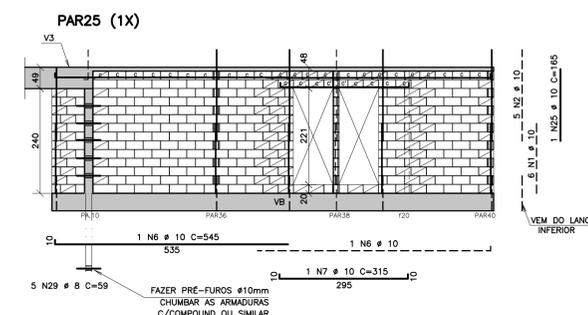
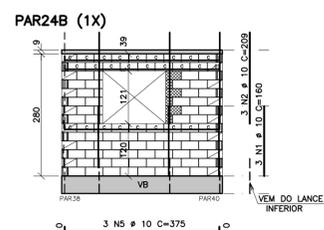
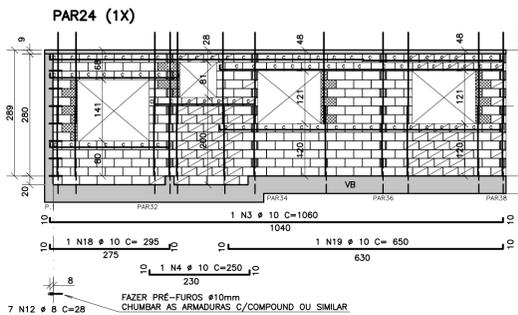
**LISTA 1**

Programa	Município	Terrace	Fase	versão	Data do Projeto

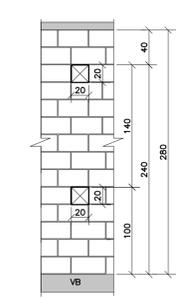


**DETALHE TÍPICO FURO P/VENTILAÇÃO DE GÁS S/ ESC.**





DETALHE TÍPICO  
FURO P/VENTILAÇÃO DE GAS  
S/ ESC.



VÁLIDO PARA 01 PAVIMENTO

RESUMO AÇO CA 50-60	RESUMO AÇO CA 50-60	RESUMO AÇO CA 50-60
AÇO	BIT	COMPR
(mm)	(m)	(kg)
50A	8	143
50A	8	25
50A	10	221
Peso Total		50A = 185 kg



Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel. 2505.2000, CGMP 47.865.997/0001-09

PROJETO UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO V | 0 | 5 | 2 | Q | - 01

TÍTULO ESTRUTURA

ÁREA EST 09/18

FOLHA

ASSUNTO ARMADURAS DAS PAREDES DO PAVIMENTO TÉRREO PARTE 2 TÉRREO COMUM

ESCALA GRÁFICA ESCALA NÔMIAL DATA

0 50 100 150 (cm) 1:75 OUT/2016

ASSINATURAS

proprietário

opc

aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a. 20314/D

Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo prof.

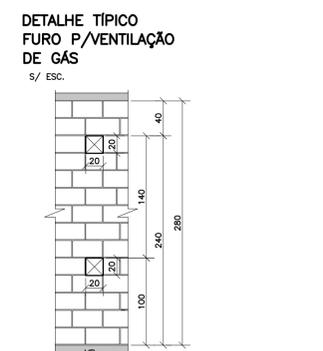
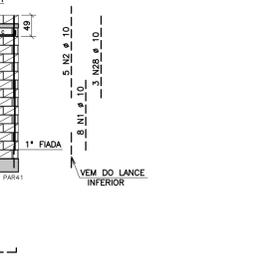
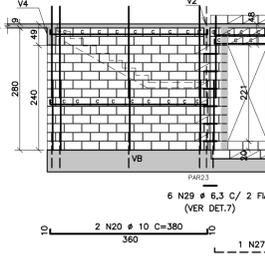
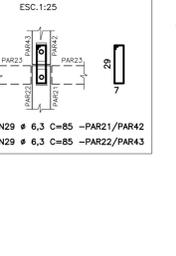
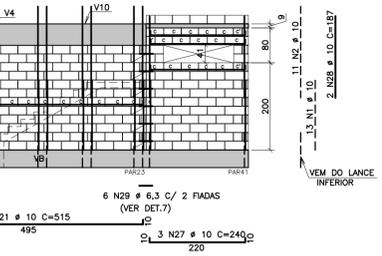
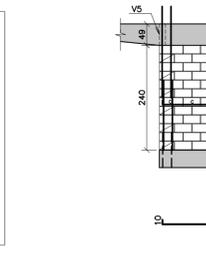
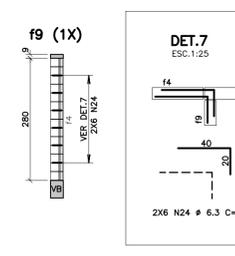
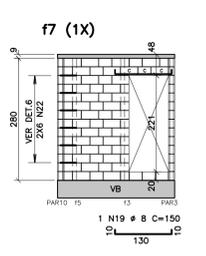
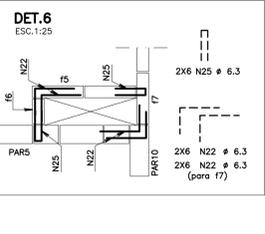
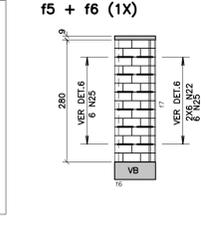
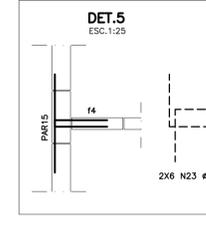
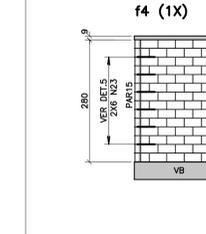
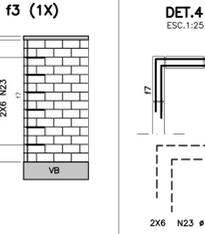
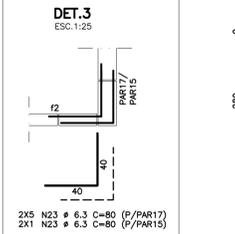
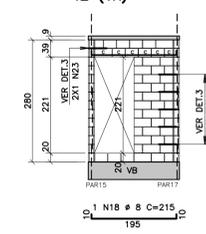
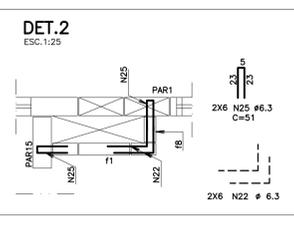
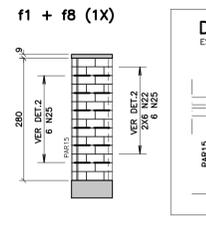
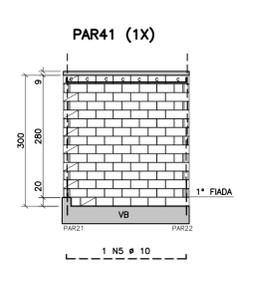
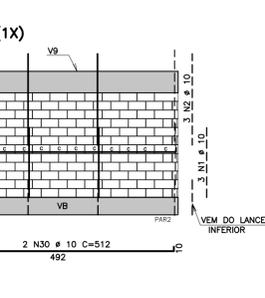
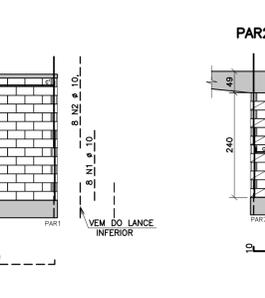
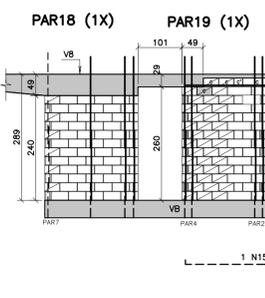
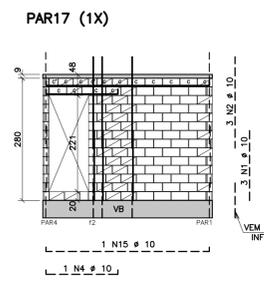
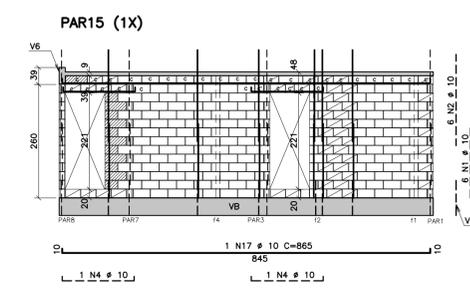
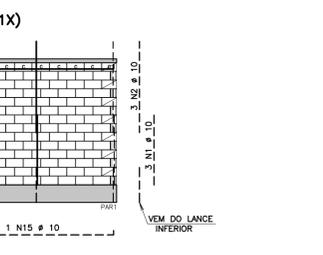
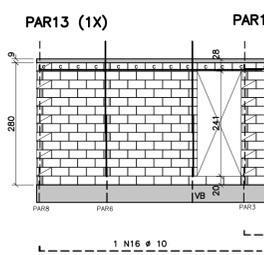
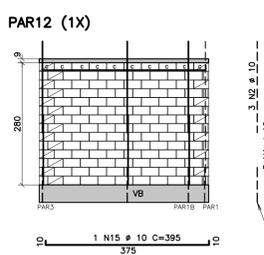
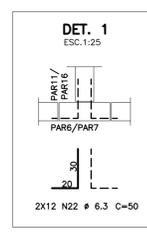
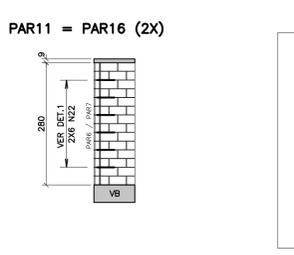
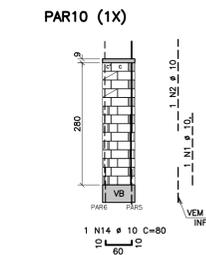
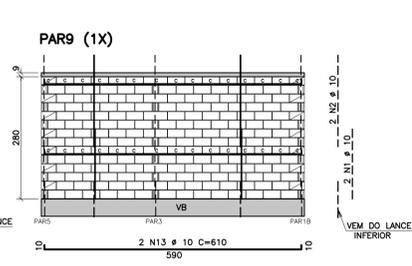
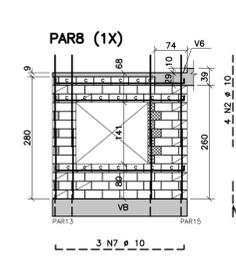
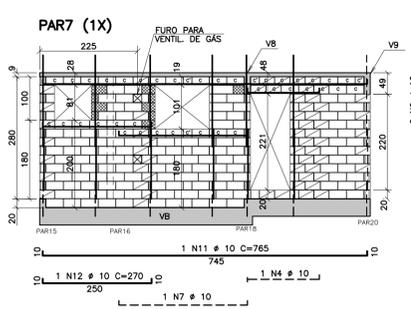
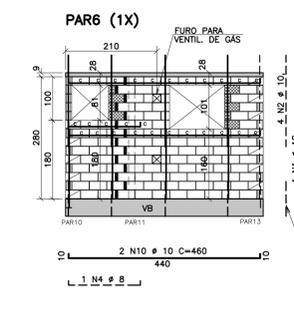
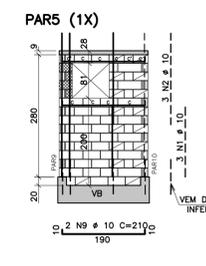
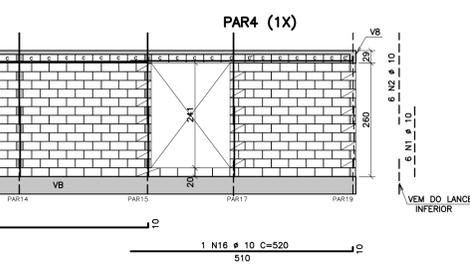
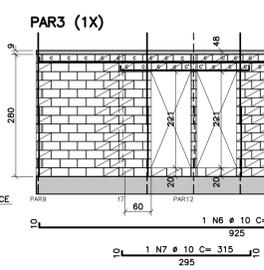
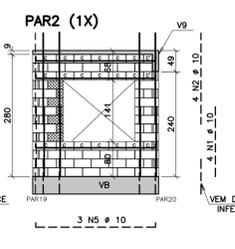
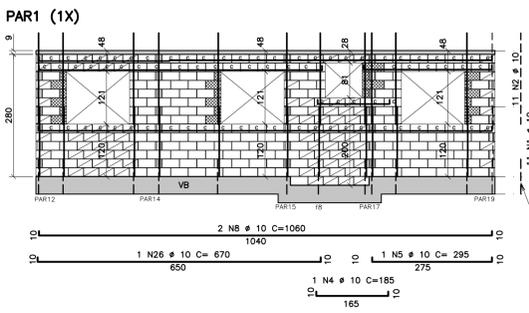
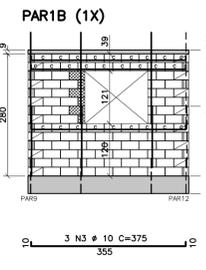
obra - responsável técnico c.r.e.a.

prof.

ESPACIO PARA APROVAÇÃO

prof.

c.r.t.



**TABELA DE FERROS**

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	10	91	160	14560
50A	2	10	86	209	17974
50A	3	10	3	375	1125
50A	4	10	7	185	1295
50A	5	10	9	295	1475
50A	6	10	9	945	9450
50A	7	10	5	315	1575
50A	8	10	2	1960	2120
50A	9	10	2	210	420
50A	10	10	2	460	920
50A	11	10	1	765	765
50A	12	10	1	270	270
50A	13	10	2	610	1220
50A	14	10	1	80	80
50A	15	10	4	395	1580
50A	16	10	2	520	1040
50A	17	10	1	865	865
50A	18	8	1	215	215
50A	19	8	1	150	150
50A	20	10	2	380	760
50A	21	10	2	515	1030
50A	22	6.3	60	50	3000
50A	23	6.3	36	80	2880
50A	24	6.3	12	60	720
50A	25	6.3	24	51	1224
50A	26	10	1	670	670
50A	27	10	4	240	960
50A	28	10	5	187	935
50A	29	6.3	12	85	1020
50A	30	10	2	512	1024

**RESUMO AÇO CA 50-60**

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	88	22
50A	8	4	1
50A	10	536	338
Peso Total			361 kg

CDHU - Gestão  
 ARQ\* IRENE B. RIZZO  
 ARQ\* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 ENG\* NELIA M. B. NASCIMENTO  
 HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA  
 ENG\* MICHELE MONTONE  
 AGNALDO J. DE FARIAS

**NOTAS**  
 1) TODOS OS FUROS VERTICAIS E CANALETAS COM BARRAS DE FERRO DEVEM SER PREENCHIDOS COM GRAUTE.  
 2) EXECUTAR ENCHIMENTOS DAS PAREDES COM GRAUTE.  
 3) VER ARMADURA DA PAR 23 NA FOLHA EST 07/18.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CGOMP 47.865.997/0001-09  
 PROJETO UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO V | 0 | 5 | 2 | Q | -01  
 TÍTULO ESTRUTURA | ÁREA | FOLHA EST | 08/18

ASSINTO ARMADURAS DAS PAREDES DO PAVIMENTO TÉRREO  
 PARTE 1 - TERREO COMUM  
 PARTE 1 - TERREO CAM

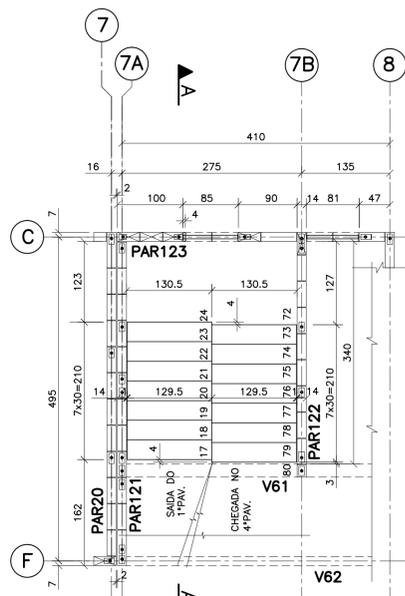
ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 50 100 150 (cm) | 1:75 | OUT/2016

ASSINATURAS  
 proprietário | ogc  
 aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. 20314/D  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | prof.  
 obra - responsável técnico | c.r.e.a.  
 | prof.  
 | o.r.t.

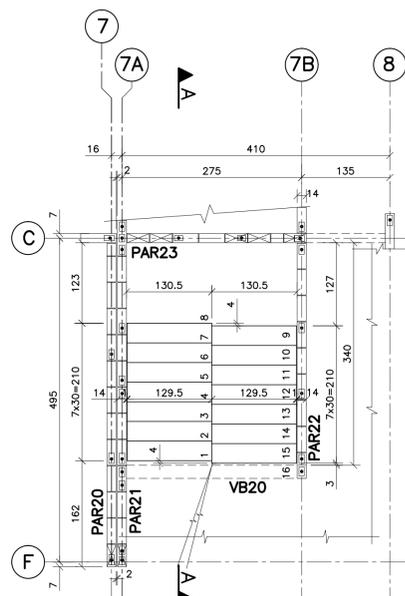
ESPACIO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1  
 CÓDIGO CDHU  
 EMPREENDIMENTO  
 Programa | Região | Município | Terreno | Fase | Versão | Data do Projeto  
 | | | | | | | P | E

FORMAS DA ESCADA DO PAV. TIPO (3X)



FORMAS DA ESCADA DO PAV. TÉRREO AO 1o.PAV



CORTE A-A

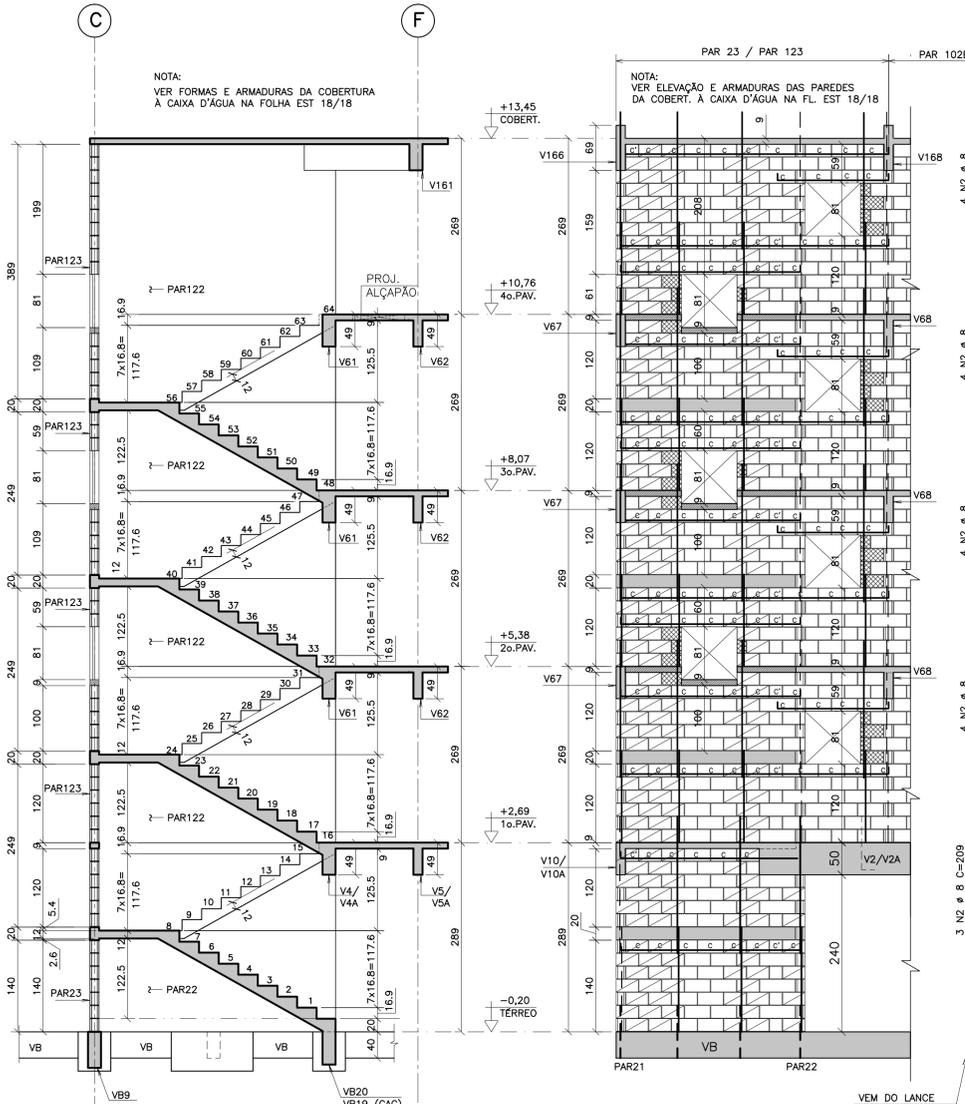
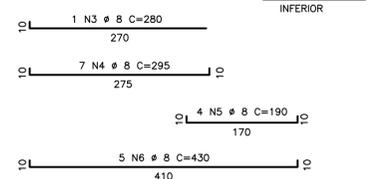
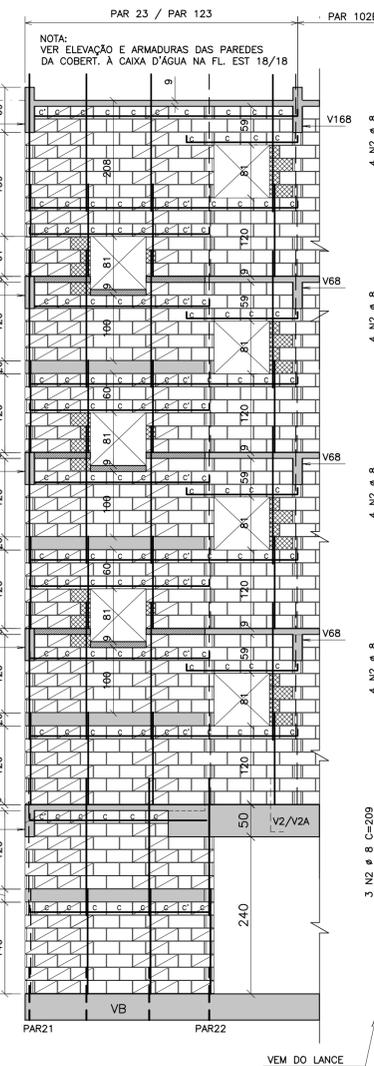


TABELA DE FERROS - PAREDE

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	8	3	160	480
50A	2	8	19	209	3971
50A	3	8	1	280	280
50A	4	8	7	295	2065
50A	5	8	4	190	760
50A	6	8	5	430	2150
50A	7	8	16	140	2240

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	8	120	48
Peso Total			50A = 48 kg

PAR23 / PAR123 (1X)



ARMADURAS DA ESCADA DO PAV. TIPO (3X)

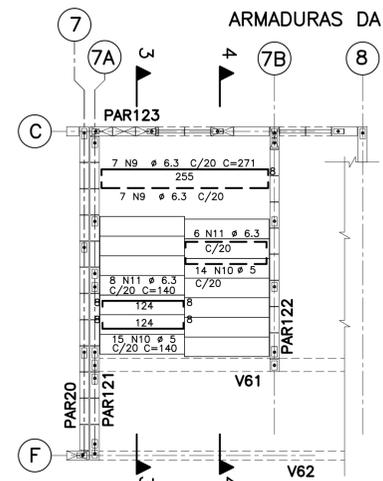
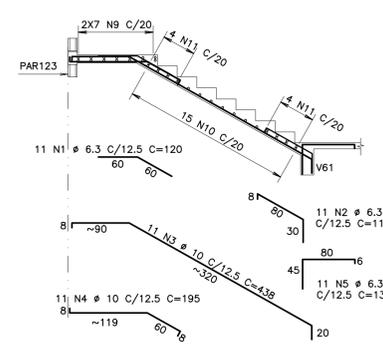


TABELA DE FERROS

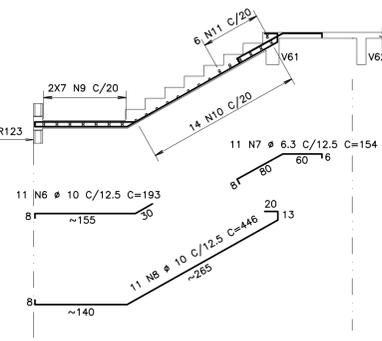
AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	6.3	33	120	3960
50A	2	6.3	33	118	3894
50A	3	10	33	438	14454
50A	4	10	33	195	6435
50A	5	6.3	33	131	4323
50A	6	10	33	193	6369
50A	7	6.3	33	154	5082
50A	8	10	33	446	14718
50A	9	6.3	42	271	11382
60B	10	5	87	140	12180
50A	11	6.3	42	140	5880

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	345	86
50A	10	420	265
60B	5	122	19
Peso Total			50A = 351 kg
			60B = 19 kg

CORTE 3-3



CORTE 4-4



ARMADURAS DA ESCADA DO PAV. TÉRREO AO 1o.PAV

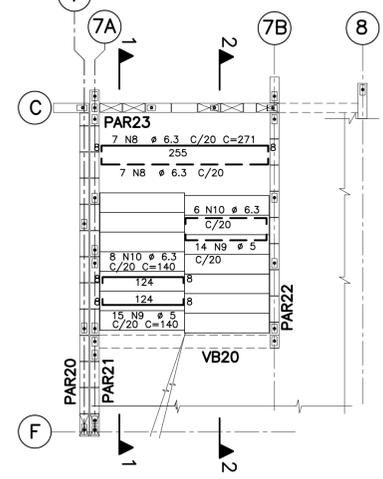
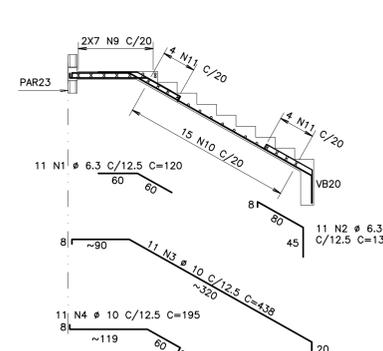


TABELA DE FERROS

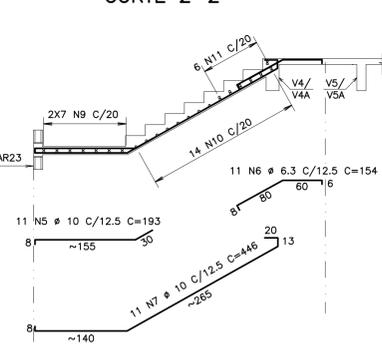
AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	6.3	11	120	1320
50A	2	6.3	11	133	1463
50A	3	10	11	438	4818
50A	4	10	11	195	2145
50A	5	10	11	193	2123
50A	6	6.3	11	154	1694
50A	7	10	11	446	4906
50A	8	6.3	14	271	3794
50A	9	5	29	140	4060
50A	10	6.3	14	140	1960

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	102	26
50A	10	140	88
60B	5	41	6
Peso Total			50A = 114 kg
			60B = 6 kg

CORTE 1-1



CORTE 2-2



FONTE / DADOS DE BASE  
 V062A-01  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - GestBo  
 ARO\* IRENE B. RIZZO  
 ARQ\* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
 ENG\* NÉLIA M. B. NASCIMENTO  
 HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA  
 ENG\* MICHELE MONTONE  
 AGNALDO J. DE FARIAS  
 ANA CAROLINA DE QUADROS

LEGENDA/TABELAS  
 NOTAS  
 ARMAÇÃO DA ESCADA:  
 1) CONCRETO fck > 30 MPa.  
 2) AÇO CA-50A, 60B  
 3) MEDIDAS EM CENTIMETROS, NÍVEIS EM METROS  
 4) COBRIMENTO = 2,5cm.  
 ARMADURA DA PAREDE:  
 5) TODOS OS FUROS VERTICAIS E CANALETAS COM BARRAS DE FERRO DEVEM SER PREENCHIDOS COM GRAUTE.  
 6) EXECUTAR ENCHIMENTOS DAS PAREDES COM GRAUTE.  
 7) RESISTÊNCIA DOS BLOCOS fbk > 4,0 MPa  
 8) RESISTÊNCIA DA ARGAMASSA fa = 4,0 MPa  
 9) RESISTÊNCIA DO GRAUTE fgk > 15 MPa  
 10) RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO fpk > 3,6 MPa

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 3248.2000, CISCMP: 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**

TÍTULO  
**ESTRUTURA**

ASSUNTO  
**FORMAS E ARMADURAS DA ESCADA DA FUNDAÇÃO AO 5o PAVIMENTO**

ARMAÇÃO DAS PAREDES 23 E 123

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 30 100 150 (cm) | 1:50 | OUT/2016

ASSINATURAS  
 proprietário | ogc

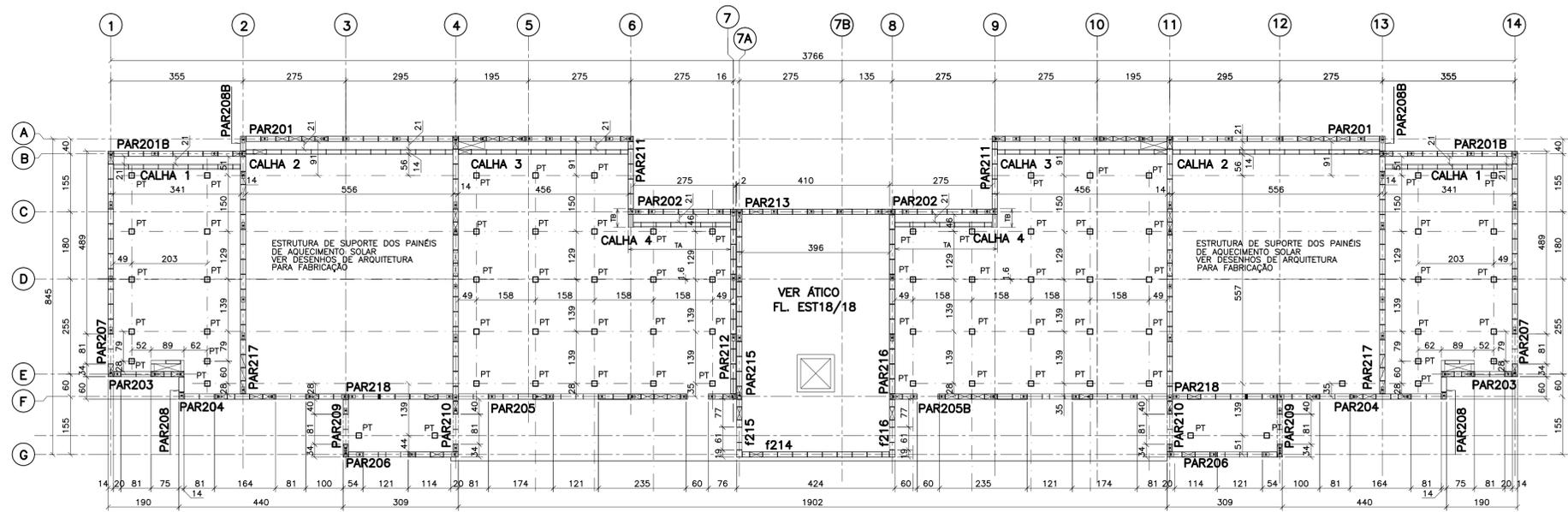
aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. 20314/D  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | pref.

obra - responsável técnico | c.r.e.a. | pref.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO | o.r.l.

LISTA 1  
 CÓDIGO CDHU  
 EMPREENDIMENTO  
 Programa | Região | Município | Terreno | Fase | Versão | Data do Projeto  
 P | E

**PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA  
COBERTURA**

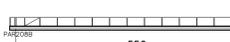
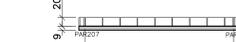


CALHA 1 (2x)

CALHA 2 (2x)

CALHA 3 (2x)

CALHA 4 (2x)



PAR201B (2x)

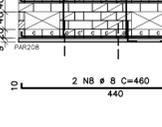
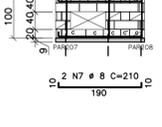
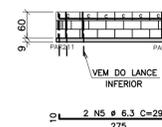
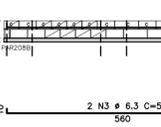
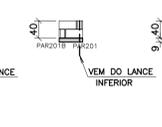
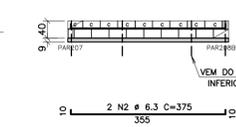
PAR208B (2x)

PAR201 (2x)

PAR202 (2x)

PAR203 (2x)

PAR204 (2x)



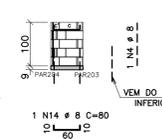
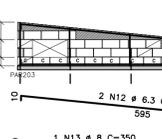
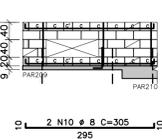
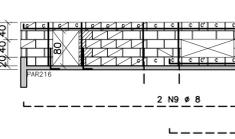
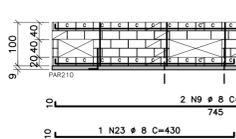
PAR205 (1x)

PAR205B (1x)

PAR206 (2x)

PAR207 (2x)

PAR208 (2x)



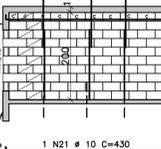
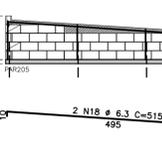
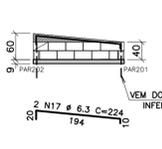
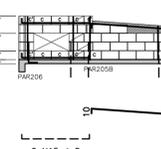
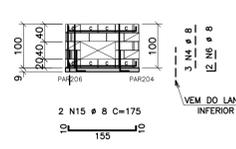
PAR209 (2x)

PAR210 (2x)

PAR211 (2x)

PAR212 (1x)

PAR213 (1x)



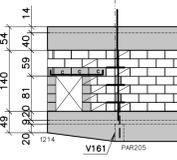
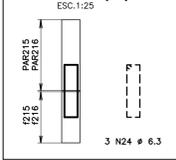
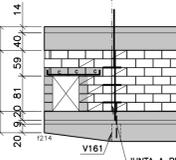
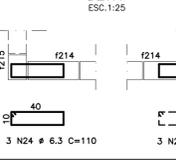
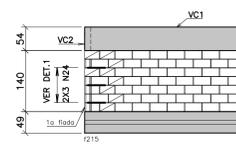
f214 (1x)

DET.1 ESC: 1:25

f215 (1x) PAR215 (1x)

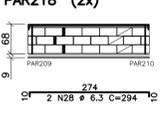
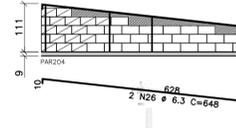
DET.2 (2x) ESC: 1:25

f216 (1x) PAR216 (1x)

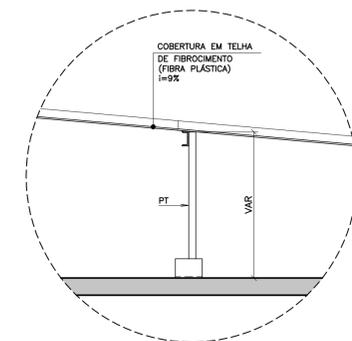


PAR217 (2x)

PAR218 (2x)



**DET. TÍPICO DOS PILARETES**



**LEGENDA**

**PAREDES ESTRUTURAIS**

FUROS VERTICAIS COM FERROS PREENCHIDOS EM TODO PÉ DIREITO COM GRAUTE



**PAREDES NÃO ESTRUTURAIS**

PROJEÇÃO DA ABERTURA



**ENCHIMENTO P/ PAREDES ESTRUTURAIS**

ENCHIMENTO COM GRAUTE PARA ACERTO DE MODULAÇÃO



**ENCHIMENTO P/ PAREDES NÃO ESTRUTURAIS**

ENCHIMENTO COM ARGAMASSA PARA ACERTO DE MODULAÇÃO



**TABELA DE FERRO**

ÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	UNID (cm)	COMPRIMENTO (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	8	8	58		464
50A	2	6.3	4	375		1500
50A	3	6.3	8	570		4560
50A	4	8	50	98		4900
50A	5	6.3	4	295		1180
50A	6	8	18	67		1206
50A	7	8	4	210		840
50A	8	8	4	460		1840
50A	9	8	4	765		3060
50A	10	8	4	305		1220
50A	11	8	17	VAR		1120
50A	12	6.3	4	615		2460
50A	13	8	2	350		700
50A	14	8	2	80		160
50A	15	8	8	175		1400
50A	16	6.3	4	705		2820
50A	17	6.3	4	224		896
50A	18	6.3	2	515		1030
50A	19	10	12	160		1920
50A	20	10	12	133		1596
50A	21	10	1	430		430
50A	22	8	2	140		280
50A	23	8	2	430		860
50A	24	6.3	12	110		1320
50A	25	6.3	10	VAR		734
50A	26	6.3	4	648		2592
50A	27	6.3	4	66		264
50A	28	6.3	4	294		1176

ÇO	BIT (mm)	CA (m)	50-60 (m)	PESO (kg)
50A	6.3	206		52
50A	8	181		72
50A	10	40		25
Peso Total		50A =		149 kg

FONTE / DADOS DE BASE

V062A-01

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU

ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	ART
Coordenador	
ENG. NÉLIA M. B. NASCIMENTO	ART
Estrutura	
ANA CAROLINA DE QUADROS	Projelista

LEGENDA/TABELAS

**NOTAS**

- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
- 2) RESISTÊNCIA DOS BLOCOS f<sub>bk</sub>=4,0 MPa
- 3) RESISTÊNCIA DA ARGAMASSA f<sub>a</sub>=4,0 MPa
- 4) RESISTÊNCIA DO GRAUTE f<sub>gk</sub>=15 MPa
- 5) RESISTÊNCIA DO PRISMA f<sub>pk</sub>=3,6 MPa
- 6) ENCUNHAMENTO:  
AS PAREDES NÃO ESTRUTURAIS, REMOVÍVEIS, DEVERÃO SER ENCUNHADAS SEMPRE DO ÚLTIMO ANDAR P/ BAIXO. GARANTINDO-SE QUE NO ENCUNHAMENTO DE UM LANCE QUALQUER OS LANCES SUPERIORES JÁ ESTEJAM ENCUNHADOS E AS LAJES INFERIORES JÁ ESTEJAM DESCIMBRADAS.  
PAREDES NÃO ESTRUTURAIS: f214 e f216

**LEGENDA PARA BLOCOS**

[Symbol]	BLOCO 14x19x39
[Symbol]	BLOCO 14x19x19
[Symbol]	BLOCO-BE1 14x19x34

Revisões (descrição)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Bos Vistas, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 3248.2000, CGMP nº 47.865.997/0001-09

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO

V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
**ESTRUTURA** | | **EST 06/18**

ASSUNTO  
PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA E ARMADURAS DAS PAREDES COBERTURA

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 75 150 225 (cm) | 1:75 | OUT/2016

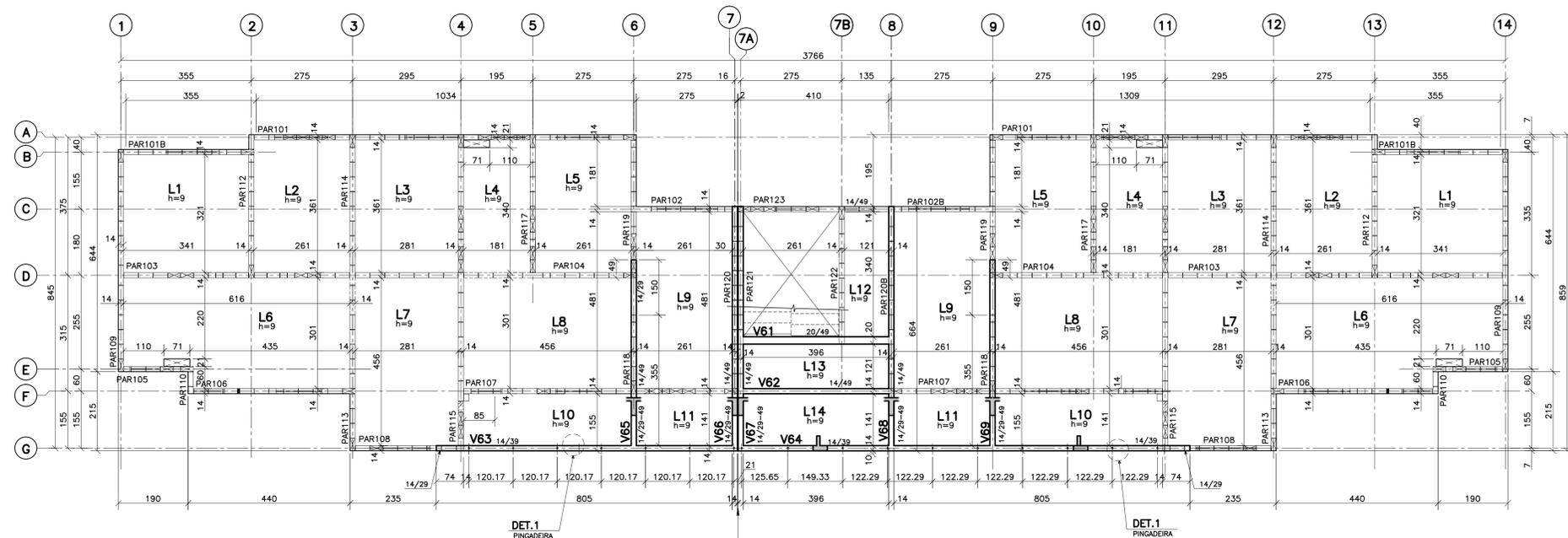
ASSINATURAS  
proprietário | |  
| |  
| |

aprovação do projeto - responsável Técnico | c.r.e.a. 0203141  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | pref.  
| o.r.t.  
obra - responsável Técnico | c.r.e.a. |  
| pref.  
| o.r.t.

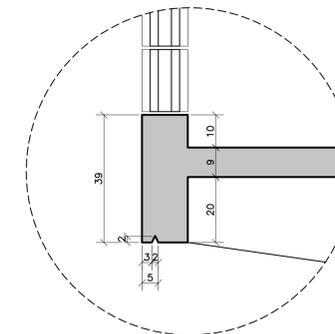
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CODIGO CDHU  
EMPENHAMENTO  
Programa | Região | Município | Terreno | Fase | Versão | Data do Projeto  
| | | | | | | P | E

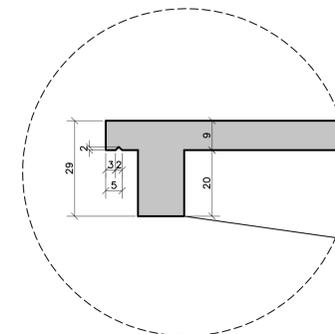
FORMAS DO PAVIMENTO TIPO



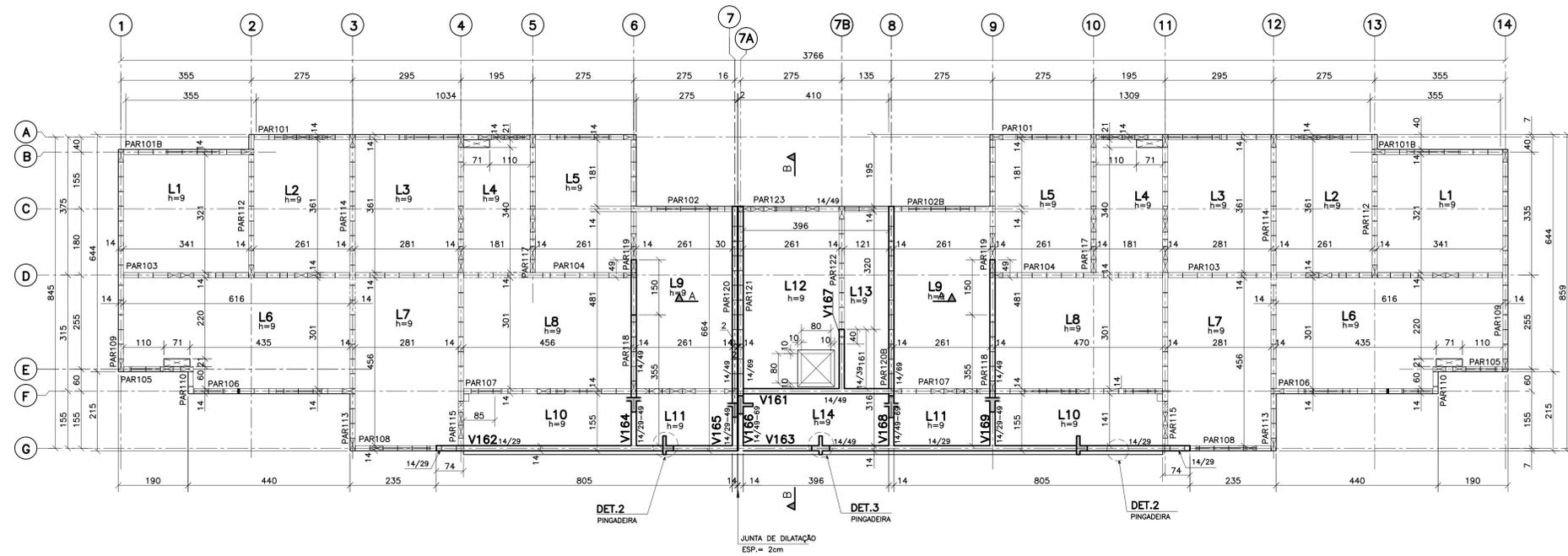
DETALHE 1  
S/ESC.



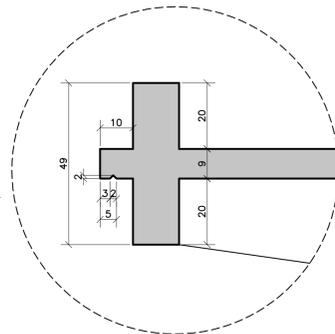
DETALHE 2  
S/ESC.



FORMAS DA COBERTURA



DETALHE 3  
S/ESC.



LEGENDA/TABELAS

NOTAS

- 1) CONCRETO  $f_{ck} \geq 30$  MPa.
- 2) AÇO CA-50A
- 3) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
- 4) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA
- 5) COBRIMENTOS (LAJES, VIGAS REVESTIDAS):  
 - LAJES = 2cm.  
 - VIGAS = 2,5cm.
- 6) PREVER FUROS NAS LAJES E PAREDES CONFORME PROJETOS DE INSTALAÇÕES.
- 7) QUANDO A TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CORRER PELO PISO DEVE SER COLOCADO UM SARRAFO DE 2x2 cm NA CONCRETAGEM DA LAJE PARA QUE O RAMAL FIQUE EMBUTIDO E COBERTO PELO CONTRAPISO.
- 8) VER CORTE A-A E B-B NA FOLHA EST 18/18.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel. 2505.2000, CGC/MF 47.865.997/0001-09

PROJETO UNIDADES  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO  
 CÓDIGO V | 0 | 5 | 2 | Q | - 01  
 TÍTULO ESTRUTURA ÁREA | FOLHA EST | 05/18  
 ASSUNTO

FORMAS DO PAVIMENTO TIPO  
FORMAS DA COBERTURA

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 75 150 225 (cm)	1:75	OUT/2016

ASSINATURAS  
 proprietário | ogc

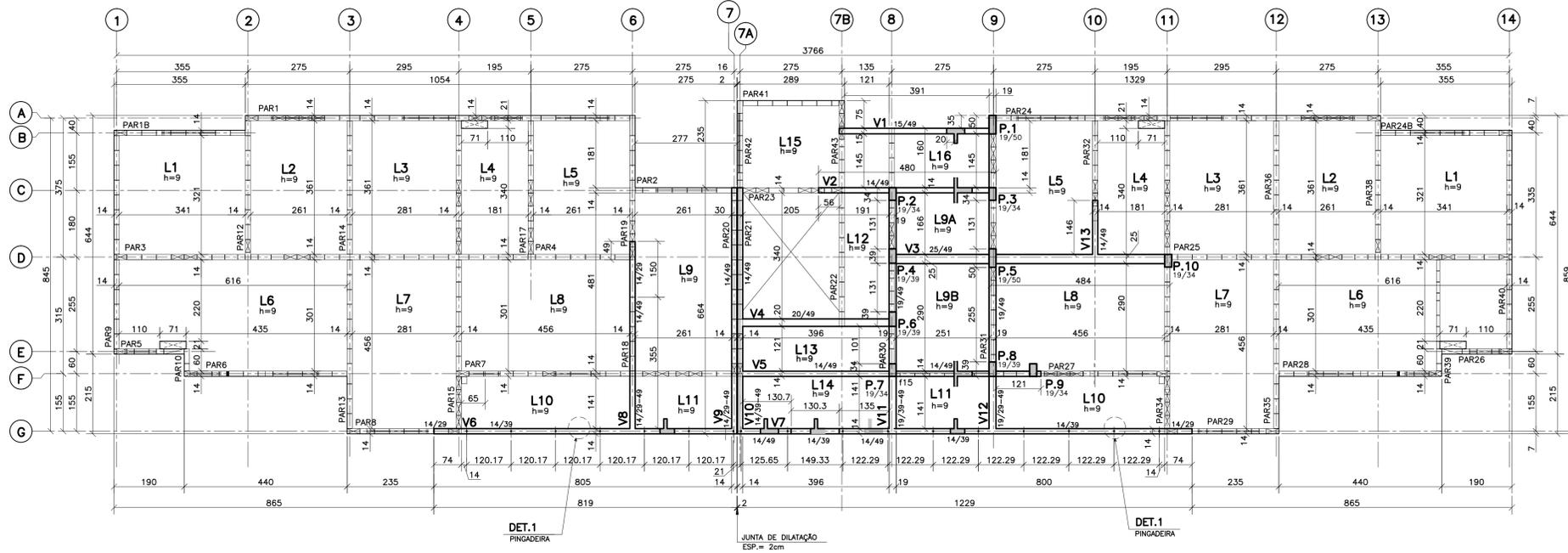
aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a. 0203141  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.  
 o.r.t.  
 obra - responsável técnico c.r.e.a.  
 pref.  
 o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

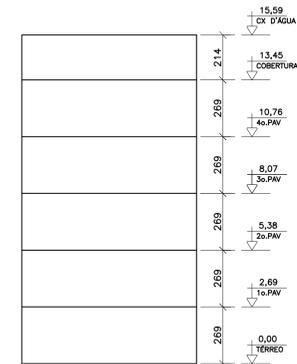
LISTA 1

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO						
Programa	Região	Município	Terrão	Fase	Versão	Data do Projeto

**FORMAS DO 1o.PAVIMENTO**  
(SOBRE TÉRREO COMUM)



**ESQUEMA DE NÍVEIS**

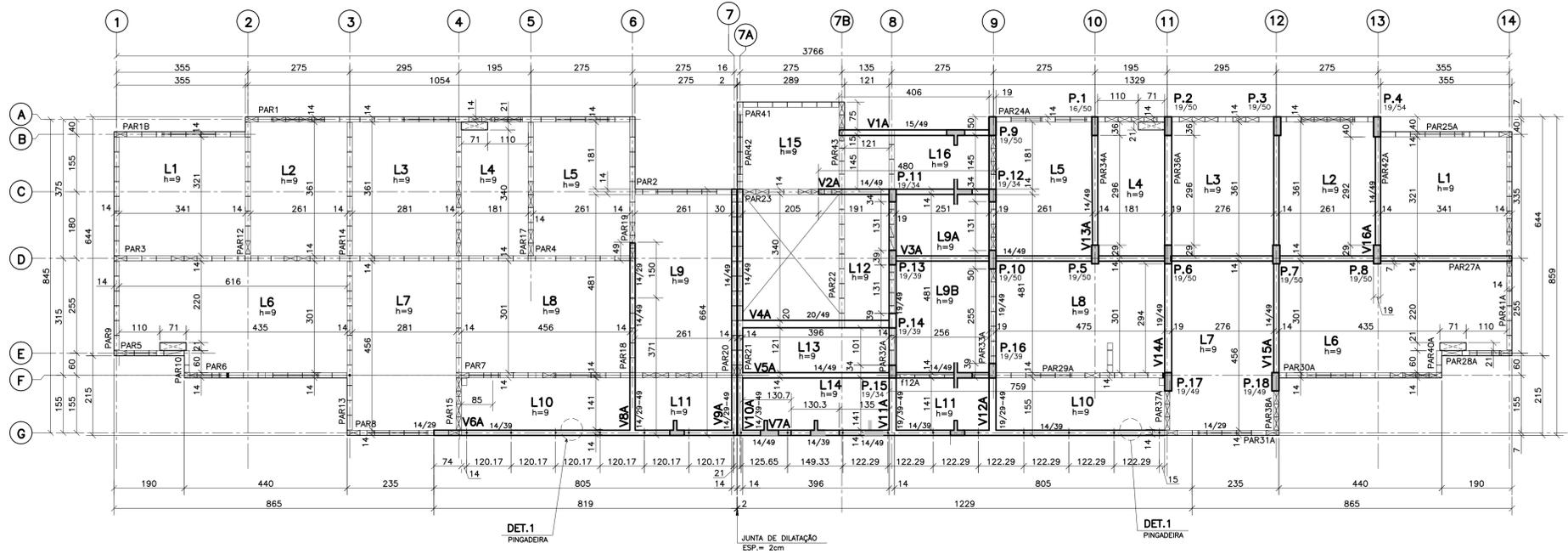


FONTE / DADOS DE BASE  
 V062A-01  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - Gestão  
 ARQ. IRENE B. RIZZO (Coordenação) - RRT  
 ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI (Cálculo) - RRT  
 ENG. NÉLIA M. B. NASCIMENTO (Estrutura) - ART  
 HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA  
 ENG. MICHELE MONTONE (Coordenação) - ART  
 AGNALDO J. DE FARIAS (Projeto) - ART  
 ANA CAROLINA DE QUADROS (Projeto) - ART

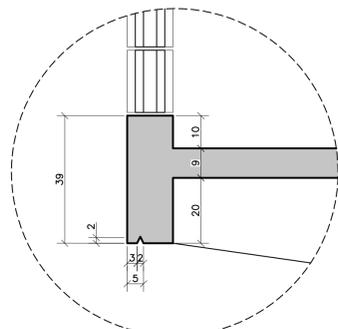
- LEGENDA/TABELAS**
- NOTAS**
- 1) CONCRETO  $f_{ck} \geq 30$  MPa.
  - 2) AÇO CA-50A
  - 3) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 4) NÃO TOMAR MEDIDAS EM ESCALA
  - 5) COBRIMENTOS (LAJES, VIGAS E PILARES REVESTIDOS):  
 - LAJES = 2cm.  
 - VIGAS E PILARES = 2,5cm.
  - 6) PREVER FURROS NAS LAJES E PAREDES CONFORME PROJETOS DE INSTALAÇÕES.
  - 7) QUANDO A TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CORRER PELO PISO DEVE SER COLOCADO UM SARRAFO DE 2x2 cm NA CONCRETAGEM DA LAJE PARA QUE O RAMAL FIQUE EMBUTIDO E COBERTO PELO CONTRAPISO.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

**FORMAS DO 1o.PAVIMENTO - (CAC)**  
(SOBRE TÉRREO COM CAC)



**DETALHE 1**  
S/ESC.



Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CGC/MF 47.865.997/0001-09

PROJETO | Nº UNIDADES  
 UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO  
 CÓDIGO  
**V | 0 | 5 | 2 | Q | -01**  
 TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
**ESTRUTURA | EST | 04/18**

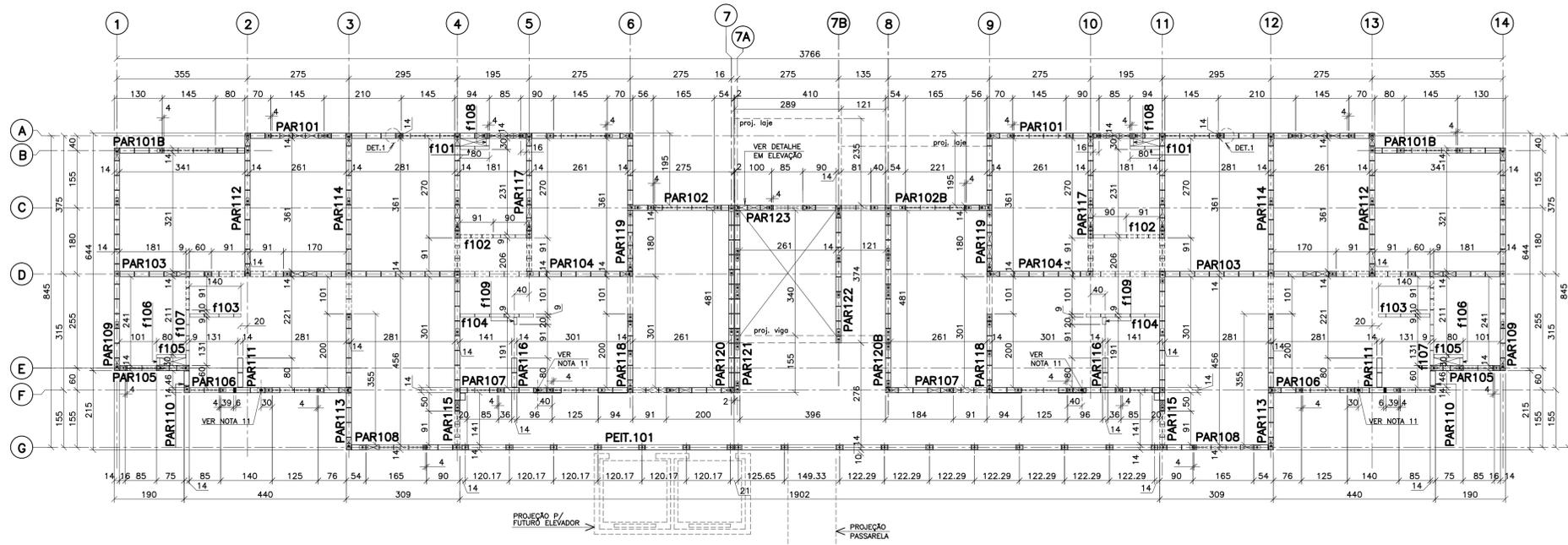
ASSINATURAS  
**FORMAS DO 1o. PAVIMENTO**  
 - SOBRE TÉRREO COMUM  
 - SOBRE TÉRREO COM CAC  
 ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 75 150 225 (cm) | 1:75 | OUT/2016  
 ASSINATURAS  
 proprietário | ogc  
 aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. 0203141  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | prof.  
 obra - responsável técnico | c.r.e.a.  
 | prof.  
 | o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

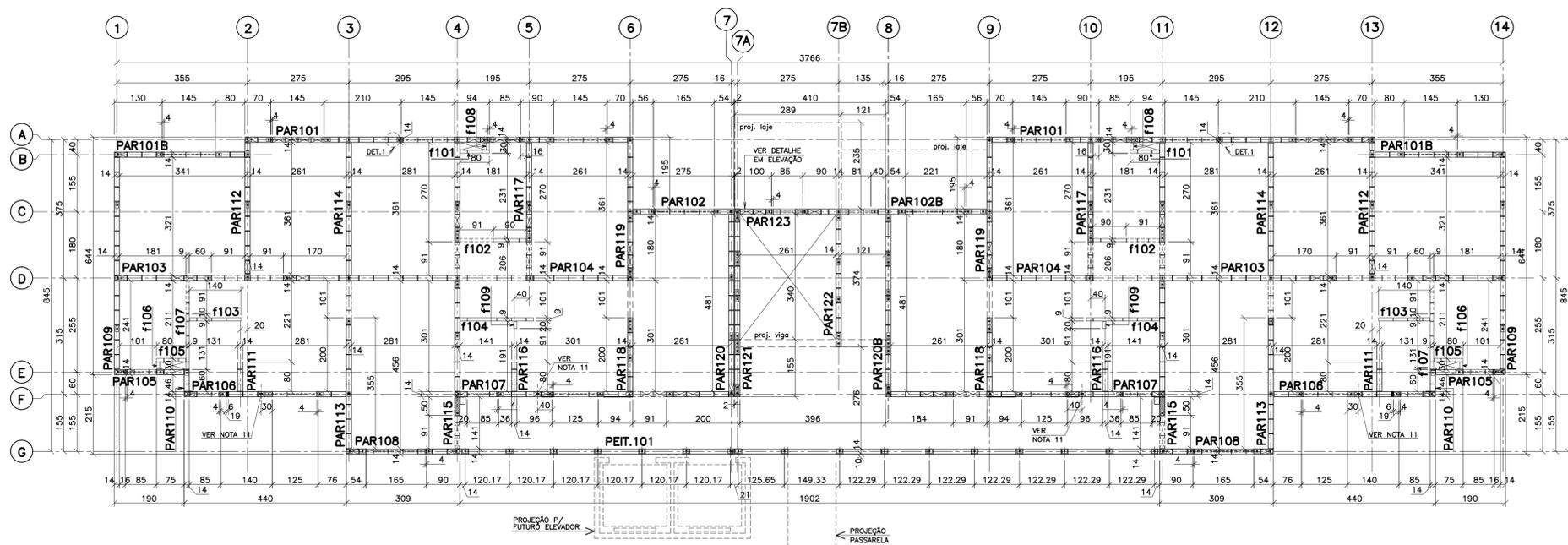
**LISTA 1**

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO						
Programa	Região	Município	Térreo	Fase	Versão	Data do Projeto

**PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA**  
**PAVIMENTO TIPO - 1ª FIADA**



**PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA**  
**PAVIMENTO TIPO - 2ª FIADA**



**LEGENDA**

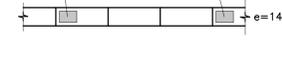
**PAREDES ESTRUTURAIS**

FUROS VERTICAIS COM FERROS PREENCHIDOS EM TOPO PÉ DIREITO COM GRAUTE



**PAREDES ESTRUTURAIS**

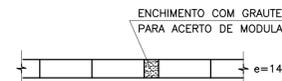
FUROS VERTICAIS SEM FERROS PREENCHIDOS EM TOPO PÉ DIREITO COM GRAUTE



**PAREDES NÃO ESTRUTURAIS**



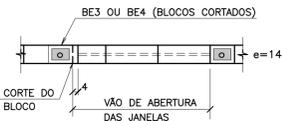
**ENCHIMENTO P/PAREDES ESTRUTURAIS**



**ENCHIMENTO P/ PAREDES NÃO ESTRUTURAIS**



**DETALHE 1**



**FURO PARA VENTILAÇÃO DE GÁS**



**LEGENDA PARA BLOCOS**

- BLOCO 14x19x39
- BLOCO 14x19x19
- BLOCO-BE1 14x19x34
- BLOCO-BE2 14x19x54
- BLOCO-BE3 14x19x35 (BLOCO A SER CORTADO NA OBRA)
- BLOCO-BE4 14x19x15 (BLOCO A SER CORTADO NA OBRA)

FORNE / DADOS DE BASE  
V062A-01  
AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - Gestão  
ARQ. IRENE B. RIZZO  
ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
ENG. NÉLIA M. B. NASCIMENTO  
HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA  
ENG. MICHELE MONTONE  
AGNALDO J. DE FARIAS

**LEGENDA/TABELAS**

**NOTAS**

- 1) MEDIDAS EM CENTIMETROS
- 2) RESISTÊNCIA DOS BLOCOS  $f_{bk} \geq 6,0 \text{ MPa}$
- 3) RESISTÊNCIA DA ARGAMASSA  $f_a = 6,0 \text{ MPa}$
- 4) RESISTÊNCIA DO GRAUTE  $f_{gk} \geq 15 \text{ MPa}$
- 5) RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO  $f_{pk} \geq 5,5 \text{ MPa}$
- 6) ENCUNHAMENTO:  
AS PAREDES NÃO ESTRUTURAIS, REMOVÍVEIS, DEVERÃO SER ENCUNHADAS SEMPRE DO ÚLTIMO ANDAR P/ BAIXO, GARANTINDO-SE QUE NO ENCUNHAMENTO DE UM LANCE QUALQUER OS LANCES SUPERIORES JÁ ESTEJAM ENCUNHADOS E AS LAJES INFERIORES JÁ ESTEJAM DESMBRADAS. PAREDES NÃO ESTRUTURAIS: f101 a f107, PAR111 E PAR116
- 7) OS BLOCOS CORTADOS BE3 E BE4 EXISTIRÃO APENAS NOS TRECHOS DAS JANELAS.
- 8) ESCORAMENTO:  
OS PONTOS FIXOS DO ESCORAMENTO DEVERÃO SER RETIRADOS 28 DIAS DA DATA DE CONCRETAGEM.
- 9) TODOS OS FUROS VERTICAIS E CANALETAS COM BARRAS DE FERRO DEVEM SER PREENCHIDOS COM GRAUTE.
- 10) EXECUTAR ENCUNHAMENTOS DAS PAREDES COM GRAUTE.
- 11) FUROS PARA VENTILAÇÃO DE GÁS:  
DIMENSÃO: 20x20 cm  
VER LOCAÇÃO DOS FUROS NAS ELEVAÇÕES DAS PAREDES: PAR106 E PAR107.
- 12) VER ELEVAÇÕES DAS PAREDES NAS FOLHAS EST 08/18 E EST 15/18.
- 13) PODERÁ SER UTILIZADO BLOCO DE CONCRETO OU CERÂMICO DEVERÁ SER APRESENTADO PROJETO ADEQUADO CASO A MODULAÇÃO SEJA ALTERADA.

Revisões (descrição)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CGMP 47.865.997/0001-09

PROJETO | Nº UNIDADES  
UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO |  
CÓDIGO  
V | 0 | 5 | 2 | Q | -01  
TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
**ESTRUTURA** | EST | 03/18

ASSUNTO  
PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA (1ª E 2ª FIADA)  
PAVIMENTO TIPO  
ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 75 150 225 (cm) | 1:75 | OUT/2016

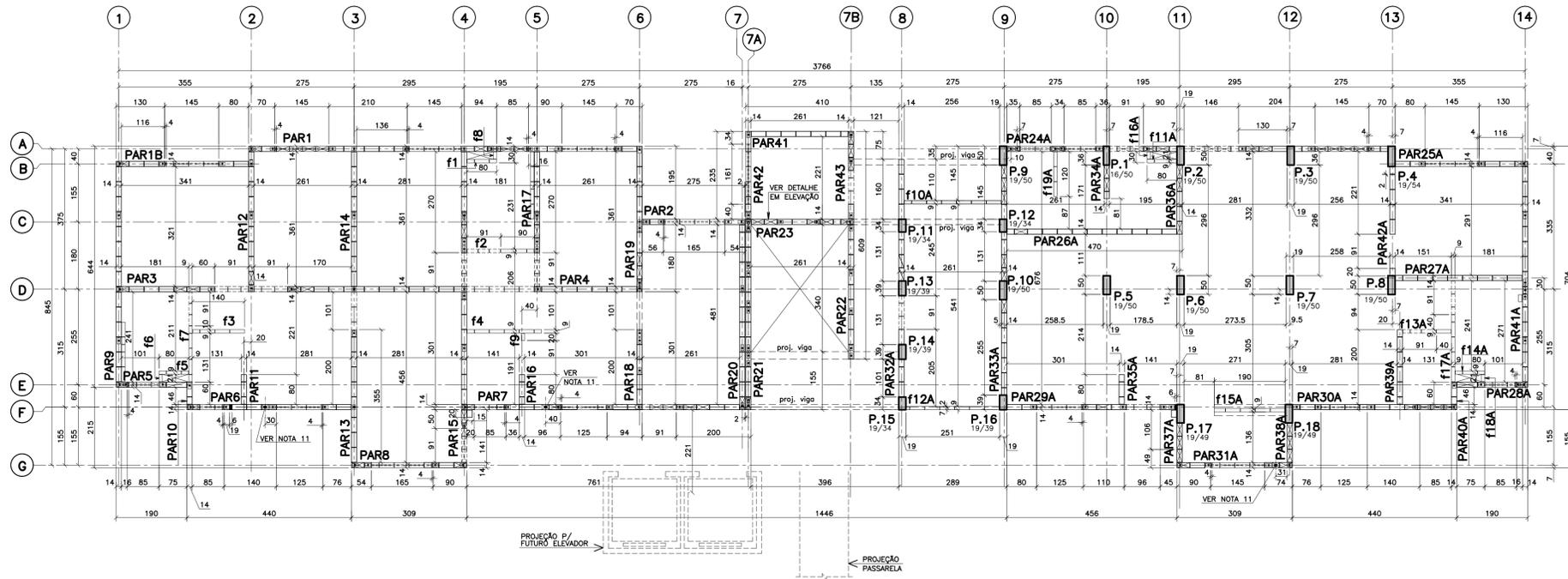
aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. 0203141  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | pref.  
ASSINATURAS | o.r.t.  
obra - responsável técnico | c.r.e.a. | pref.  
 | o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

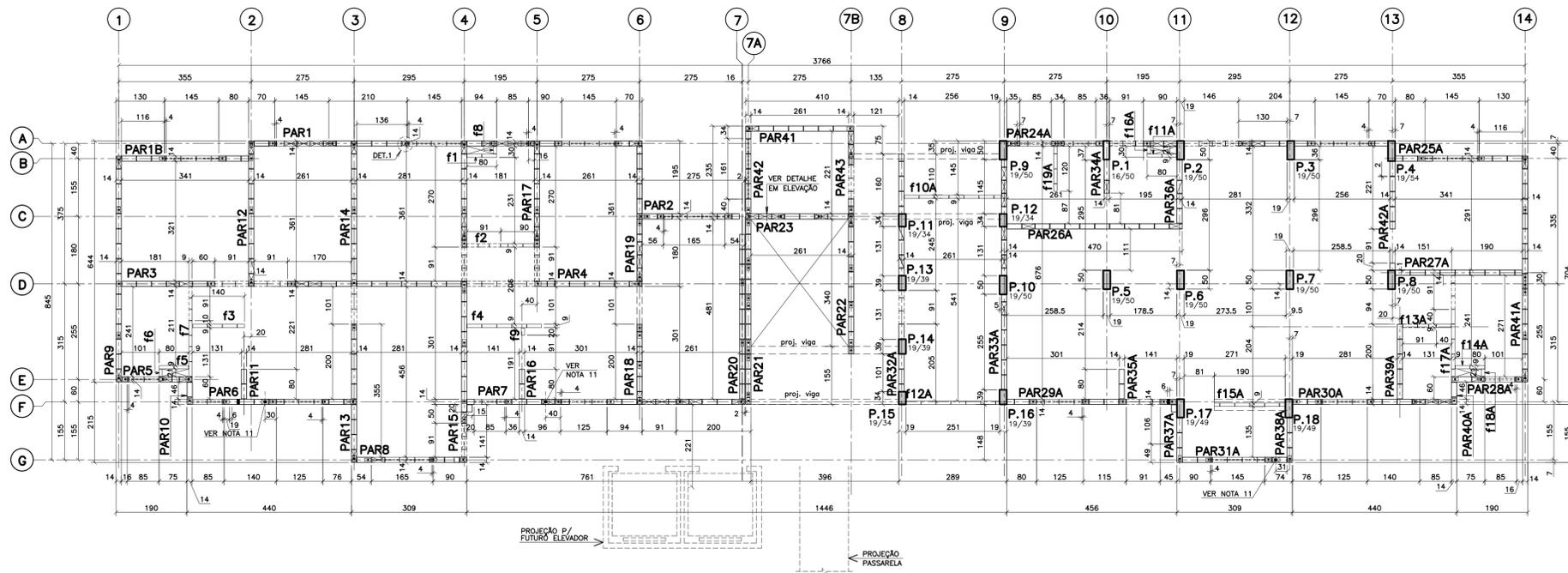
**LISTA 1**

CÓDIGO CDHU EMPENHAMENTO						
Programa	Região	Município	Terrão	Fase	Verão	Data do Projeto
						P   E

**PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA  
PAVIMENTO TÉRREO E CAC – 1ª FIADA**



**PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA  
PAVIMENTO TÉRREO E CAC – 2ª FIADA**



**LEGENDA**

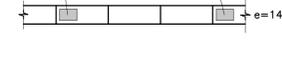
**PAREDES ESTRUTURAIS**

FUROS VERTICAIS COM FERROS PREENCHIDOS EM TODO PÉ DIREITO COM GRAUTE



**PAREDES ESTRUTURAIS**

FUROS VERTICAIS SEM FERROS PREENCHIDOS EM TODO PÉ DIREITO COM GRAUTE



**PAREDES NÃO ESTRUTURAIS**



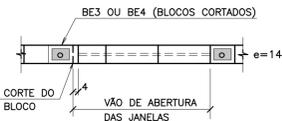
**ENCHIMENTO P/PAREDES ESTRUTURAIS**



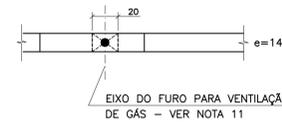
**ENCHIMENTO P/ PAREDES NÃO ESTRUTURAIS**



**DETALHE 1**



**FURO PARA VENTILAÇÃO DE GÁS**



**LEGENDA PARA BLOCOS**

- BLOCO 14x19x39
- BLOCO 14x19x19
- BLOCO-BE1 14x19x34
- BLOCO-BE2 14x19x54
- BLOCO-BE3 14x19x35 (BLOCO A SER CORTADO NA OBRA)
- BLOCO-BE4 14x19x15 (BLOCO A SER CORTADO NA OBRA)

CDHU - Gestão

ARQ. IRENE B. RIZZO	Coordenação	RRT
ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	Coordenador	RRT
ENG. NÉLIA M. B. NASCIMENTO	Estrutura	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA

ENG. MICHELE MONTONE	Coordenação	ART
AGNALDO J. DE FARIAS	Projetação	

- NOTAS**
- MEDIDAS EM CENTIMETROS
  - RESISTÊNCIA DOS BLOCOS  $f_{bk} \geq 6,0$  MPa
  - RESISTÊNCIA DA ARGAMASSA  $f_o = 6,0$  MPa
  - RESISTÊNCIA DO GRAUTE  $f_{gk} \geq 15$  MPa
  - RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO  $f_{pk} \geq 5,5$  MPa
  - ENCHIMENTO:
    - AS PAREDES NÃO ESTRUTURAIS, REMOVÍVEIS, DEVERÃO SER ENCUNHADAS SEMPRE DO ÚLTIMO ANDAR P/ BAIXO, GARANTINDO-SE QUE NO ENCUNHAMENTO DE UM LANCE QUALQUER OS LANCES SUPERIORES JÁ ESTEJAM ENCUNHADOS E AS LAJES INFERIORES JÁ ESTEJAM DESMONTADAS.
    - PAREDES NÃO ESTRUTURAIS: f1 a f9, f10A a f19A, PAR11, PAR16, PAR26A, PAR27A, PAR32A, PAR33A, PAR34A, PAR35A, PAR36A, PAR39A E PAR42A.
  - OS BLOCOS CORTADOS BE3 E BE4 EXISTIRÃO APENAS NOS TRECHOS DAS JANELAS.
  - ESCORAMENTO: OS PONTOS FIXOS DO ESCORAMENTO DEVERÃO SER RETIRADOS 28 DIAS DA DATA DE CONCRETAGEM.
  - TODOS OS FUROS VERTICAIS E CANALETAS COM BARRAS DE FERRO DEVEM SER PREENCHIDOS COM GRAUTE.
  - EXECUTAR ENCHIMENTOS DAS PAREDES COM GRAUTE.
  - FUROS PARA VENTILAÇÃO DE GÁS: DIMENSÃO: 20x20 cm. VER LOCAÇÃO DOS FUROS NAS ELEVAÇÕES DAS PAREDES: PAR6, PAR7, PAR29A E PAR30A.
  - VER ELEVAÇÕES DAS PAREDES NAS FOLHAS EST 08/18 E EST 10/18.
  - PODESER SER UTILIZADO BLOCO DE CONCRETO OU CERÂMICO DEVERÁ SER APRESENTADO PROJETO ADEQUADO CASO A MODULAÇÃO SEJA ALTERADA.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CCMF 47.865.997/0001-09

PROJETO UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO ESTRUTURA ÁREA FOLHA EST 02/18

ASSUNTO PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA (1ª E 2ª FIADA) PAV. TÉRREO E CAC

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA 1:75 OUT/2016

ASSINATURAS ASSINATURA DO PROPRÍETÁRIO

obra - responsável técnico c.r.e.a. prof.

ESPACIO PARA APROVAÇÃO

aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a. 0203141  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo prof.

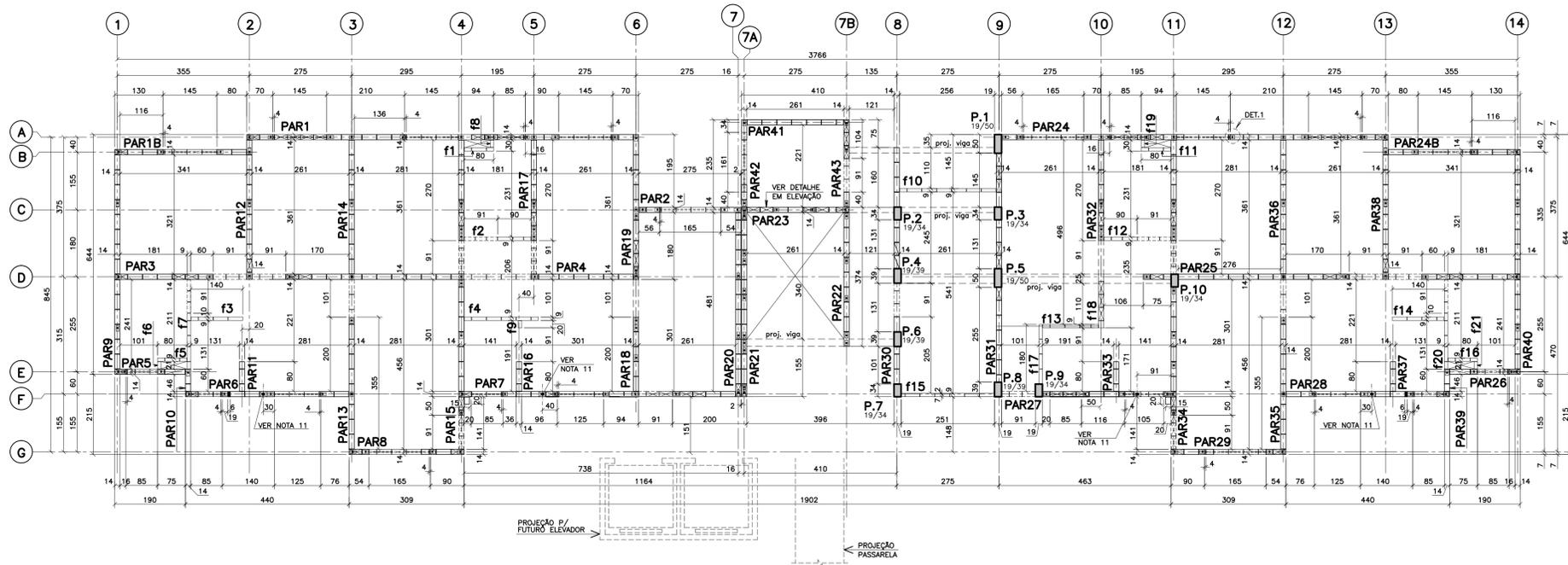
obra - responsável técnico c.r.e.a. prof.

ESPACIO PARA APROVAÇÃO

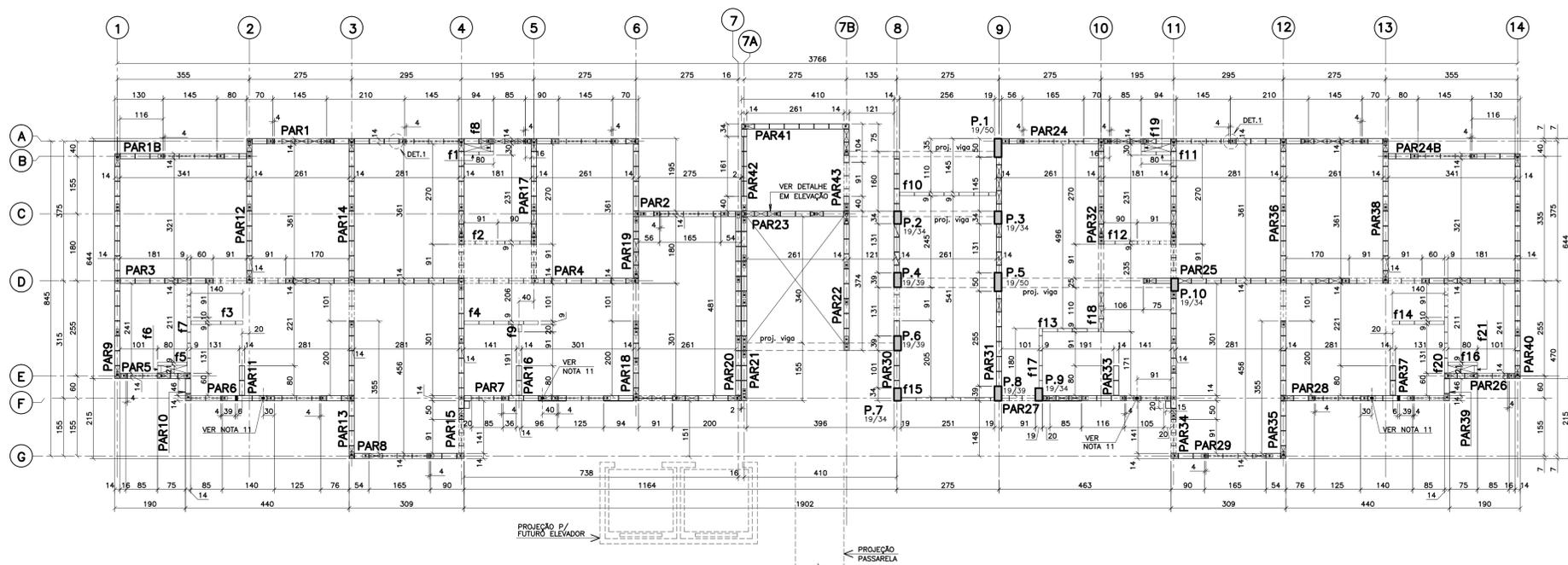
Programa	Região	Município	Terrace	Fase	Unidade	Etapa do Projeto

**LISTA 1**

**PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA**  
**PAVIMENTO TÉRREO - 1ª FIADA**



**PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA**  
**PAVIMENTO TÉRREO - 2ª FIADA**



**LEGENDA**

**PAREDES ESTRUTURAIS**

FUROS VERTICAIS COM FERROS PREENCHIDOS EM TOPO PÉ DIREITO COM GRAUTE



**PAREDES ESTRUTURAIS**

FUROS VERTICAIS SEM FERROS PREENCHIDOS EM TOPO PÉ DIREITO COM GRAUTE



**PAREDES NÃO ESTRUTURAIS**



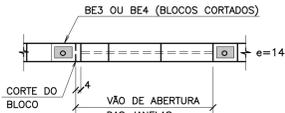
**ENCHIMENTO P/PAREDES ESTRUTURAIS**



**ENCHIMENTO P/ PAREDES NÃO ESTRUTURAIS**



**DETALHE 1**



**FURO PARA VENTILAÇÃO DE GÁS**



**LEGENDA PARA BLOCOS**

- BLOCO 14x19x39
- BLOCO 14x19x19
- BLOCO-BE1 14x19x34
- BLOCO-BE2 14x19x54
- BLOCO-BE3 14x19x35 (BLOCO A SER CORTADO NA OBRA)
- BLOCO-BE4 14x19x15 (BLOCO A SER CORTADO NA OBRA)

FORNE / DADOS DE BASE  
V062A-01  
AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - Gestão  
ARQ. IRENE B. RIZZO  
Coordenação  
ARQ. PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
Cálculo  
ENG. NÉLIA M. B. NASCIMENTO  
Estrutura  
HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA  
ENG. MICHELE MONTONE  
Coordenação  
AGNALDO J. DE FARIAS  
Projeta

**NOTAS**

- 1) MEDIDAS EM CENTIMETROS
- 2) RESISTÊNCIA DOS BLOCOS  $f_{bk} \geq 6,0 \text{ MPa}$
- 3) RESISTÊNCIA DA ARGAMASSA  $f_a = 6,0 \text{ MPa}$
- 4) RESISTÊNCIA DO GRAUTE  $f_{gk} \geq 15 \text{ MPa}$
- 5) RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO  $f_{pk} \geq 5,5 \text{ MPa}$
- 6) ENCUNHAMENTO:  
AS PAREDES NÃO ESTRUTURAIS, REMOVÍVEIS, DEVERÃO SER ENCUNHADAS SEMPRE DO ÚLTIMO ANDAR P/ BAIXO, GARANTINDO-SE QUE NO ENCUNHAMENTO DE UM LANCE QUALQUER OS LANCES SUPERIORES JÁ ESTEJAM ENCUNHADOS E AS LAJES INFERIORES JÁ ESTEJAM DESMBRADAS.  
**PAREDES NÃO ESTRUTURAIS:** f1 a f21, PAR11, PAR16, PAR30, PAR31, PAR33, PAR37
- 7) OS BLOCOS CORTADOS BE3 E BE4 EXISTIRÃO APENAS NOS TRECHOS DAS JANELAS.
- 8) ESCORAMENTO:  
OS PONTOS FIXOS DO ESCORAMENTO DEVERÃO SER RETIRADOS 28 DIAS DA DATA DE CONCRETAGEM.
- 9) TODOS OS FUROS VERTICAIS E CANALETAS COM BARRAS DE FERRO DEVEM SER PREENCHIDOS COM GRAUTE.
- 10) EXECUTAR ENCHIMENTOS DAS PAREDES COM GRAUTE.
- 11) FUROS PARA VENTILAÇÃO DE GÁS:  
DIMENSÃO: 20x20 cm  
VER LOCAÇÃO DOS FUROS NAS ELEVAÇÕES DAS PAREDES: PAR6, PAR7, PAR27 E PAR28.
- 12) VER ELEVAÇÕES DAS PAREDES NAS FOLHAS EST 08/18 E EST 09/18.
- 13) PODERÁ SER UTILIZADO BLOCO DE CONCRETO OU CERÂMICO DEVERÁ SER APRESENTADO PROJETO ADEQUADO CASO A MODULAÇÃO SEJA ALTERADA.

Revisões (descrição)	Nº	Data	rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Boa Vista,170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel.2505.2000, CGC/MF 47.865.997/0001-09

PROJETO UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CÓDIGO V | 0 | 5 | 2 | Q | -01

TÍTULO ESTRUTURA ÁREA | FOLHA EST | 01/18

ASSUNTO PLANTA DE MODULAÇÃO DE ALVENARIA (1ª. E 2ª. FIADA) PAV. TÉRREO COMUM

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 75 150 225(cm) 1:75 OUT/2016

ASSINATURAS  
proprietário | ogc

aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a. 0203141  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.

obra - responsável técnico c.r.e.a. | pref.  
| o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

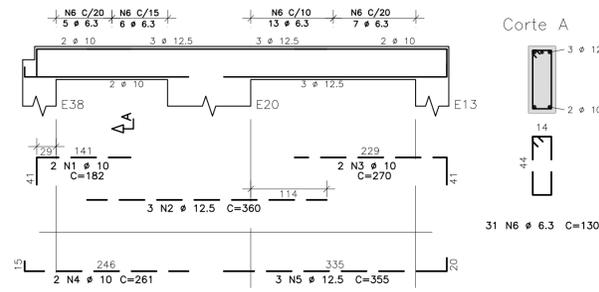
**LISTA 1**

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO						
Programa	Região	Município	Terrço	Fase	Verão	Data do Projeto

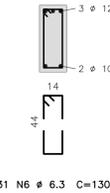




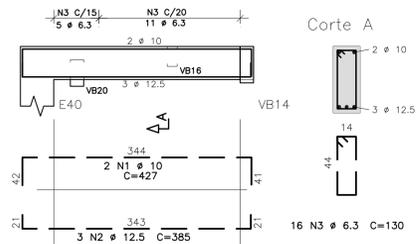
VB30 20/50



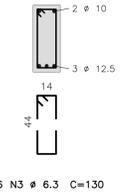
Corte A



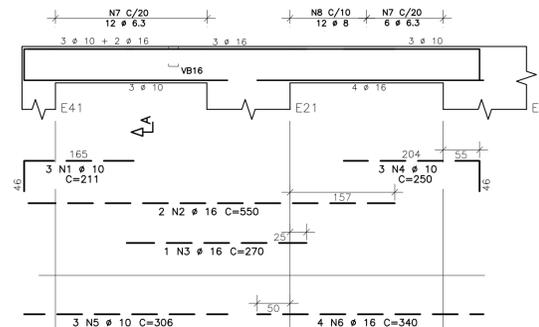
VB31 20/50



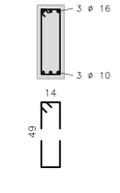
Corte A



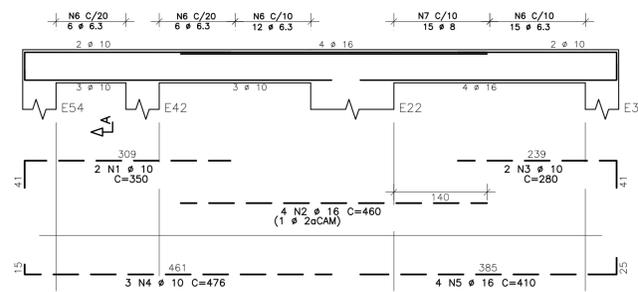
VB32 20/55



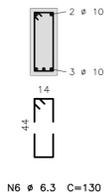
Corte A



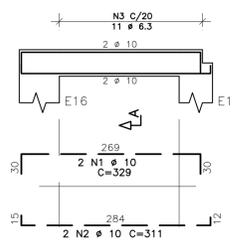
VB33 20/50



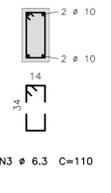
Corte A



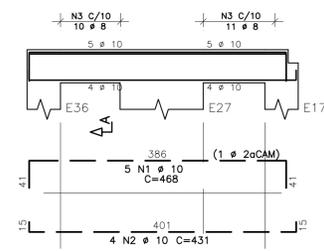
VB38 20/40



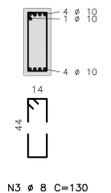
Corte A



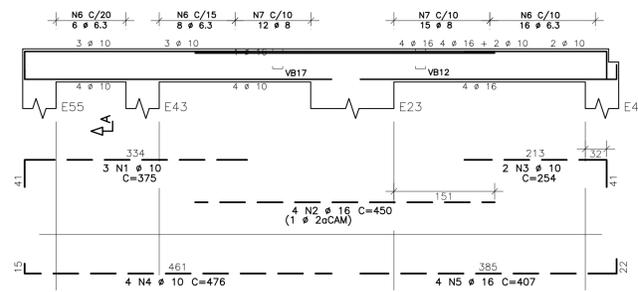
VB39 20/50



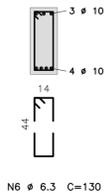
Corte A



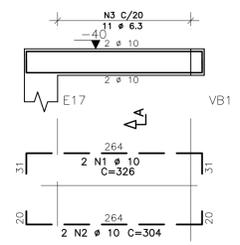
VB34 20/50



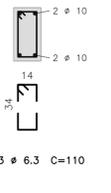
Corte A



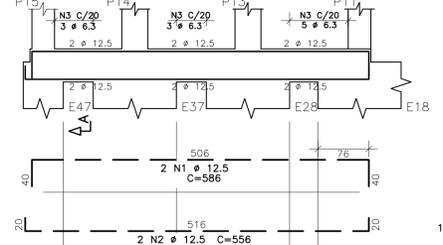
VB40 20/40



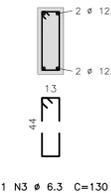
Corte A



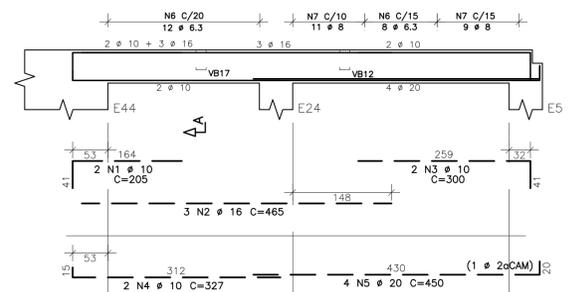
VB41 19/50



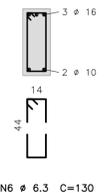
Corte A



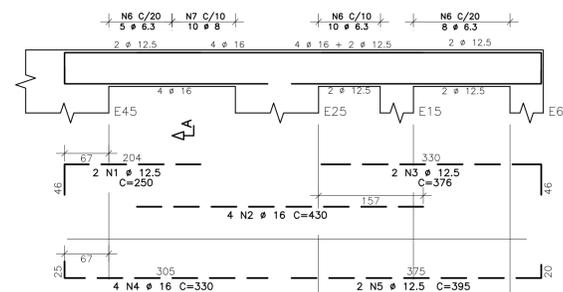
VB35 20/50



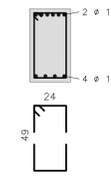
Corte A



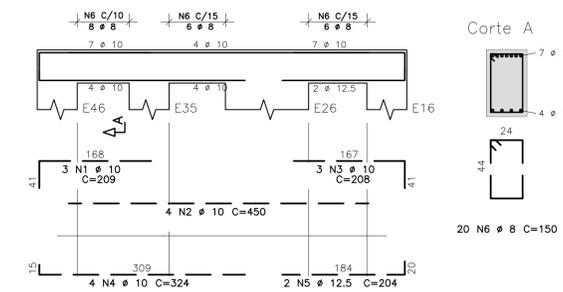
VB36 30/55



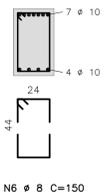
Corte A



VB37 30/50



Corte A



AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
<b>VB30</b>					
50A	1	10	2	182	364
50A	2	12.5	3	360	1080
50A	3	10	2	270	540
50A	4	10	2	261	522
50A	5	12.5	3	355	1065
50A	6	6.3	31	130	4030
<b>VB31</b>					
50A	1	10	2	427	854
50A	2	12.5	3	385	1155
50A	3	6.3	16	130	2080
<b>VB32</b>					
50A	1	10	3	211	633
50A	2	16	2	550	1100
50A	3	16	1	270	270
50A	4	10	3	250	750
50A	5	10	3	306	918
50A	6	16	4	340	1360
50A	7	6.3	18	140	2520
50A	8	8	12	140	1680
<b>VB33</b>					
50A	1	10	2	350	700
50A	2	16	3	465	1395
50A	3	10	2	280	560
50A	4	10	3	476	1428
50A	5	16	4	410	1640
50A	6	6.3	30	130	3900
50A	7	8	15	130	1950
<b>VB34</b>					
50A	1	10	3	375	1125
50A	2	16	4	450	1800
50A	3	10	2	254	508
50A	4	10	4	476	1904
50A	5	16	4	407	1628
50A	6	6.3	30	130	3900
50A	7	8	27	130	3510
<b>VB35</b>					
50A	1	10	2	205	410
50A	2	16	3	465	1395
50A	3	10	2	300	600
50A	4	10	2	327	654
50A	5	20	4	450	1800
50A	6	6.3	23	130	2990
50A	7	8	20	130	2600
<b>VB36</b>					
50A	1	12.5	2	250	500
50A	2	16	4	430	1720
50A	3	12.5	2	376	752
50A	4	16	4	330	1320
50A	5	12.5	2	395	790
50A	6	6.3	23	130	2900
50A	7	8	10	160	1600
<b>VB37</b>					
50A	1	10	3	209	627
50A	2	10	4	450	1800
50A	3	10	3	208	624
50A	4	10	4	324	1296
50A	5	12.5	2	204	408
50A	6	8	20	150	3000
<b>VB38</b>					
50A	1	10	2	329	658
50A	2	10	2	311	622
50A	3	6.3	11	110	1210
<b>VB39</b>					
50A	1	10	5	468	2340
50A	2	10	4	431	1724
50A	3	8	21	130	2730
<b>VB40</b>					
50A	1	10	2	326	652
50A	2	10	2	304	608
50A	3	6.3	11	110	1210
<b>VB41</b>					
50A	1	12.5	2	586	1172
50A	2	12.5	2	556	1112
50A	3	6.3	11	130	1430

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	277	69
50A	8	171	68
50A	10	234	148
50A	12.5	80	80
50A	16	141	225
50A	20	18	45
Peso Total		50A =	636 kg

TIPOLOGIA V0520-01 - OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS  
 Irene Borges Rizzo  
 Gerência de Projetos

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS  
 Marco Antônio Ferrandini Garcia  
 Gerência de Projetos  
 Adilson José Silva  
 Gestão

CONCREMAT - Gerenciadora  
 Fernando Sefair de Brito N° 92221220150093371  
 Coordenação Geral ART

AUTOR DO PROJETO  
 Eng. Roberto Raccanichi N° 92221220161191693  
 Autor do projeto ART

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CASO E AÇO CABO
  - 4) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kg/m³
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 7) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0.55
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DOS PILARES: 2.5 cm
  - 10) COBRIMENTO DAS ARMADURAS LAJES FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 11) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 12) OS DIMENSIONAMENTOS E DETALHAMENTOS DAS VIGAS, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO, SÃO ADEQUAÇÕES DO PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V0520-01- A ESTE EMPREENDIMENTO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DESTA PROJETO REFEREM-SE AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA E AOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO. SE NECESSÁRIO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DE FUNDAÇÃO, DEVEM SER CONSULTADAS MEDIANTE PROJETO PADRÃO.

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170. CEP: 01014-200. São Paulo. Tel. 3248.2000. CDMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G Nº UNIDADES 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO  
 RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO ÁREA FOLHA  
**FUNDAÇÃO** FUNJ 14/16

ASSINATURAS

ARMADURAS DAS VIGAS DA FUNDAÇÃO  
 C.A.C. - PARTE 3/4

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 0 25 50 75 (cm) 1:25 OUT/2016

ASSINATURAS  
 proprietário ege

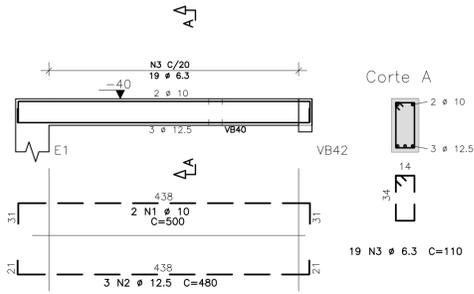
aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a.  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.

obra - responsável técnico c.r.e.a.  
 pref.

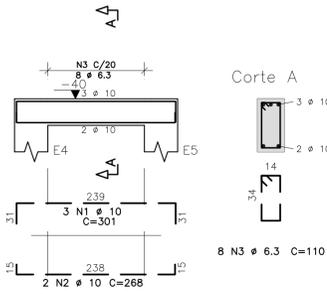
ESPACIO PARA APROVAÇÃO



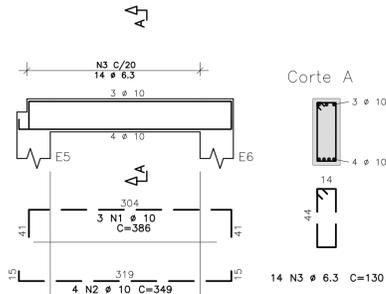
VB1 20/40



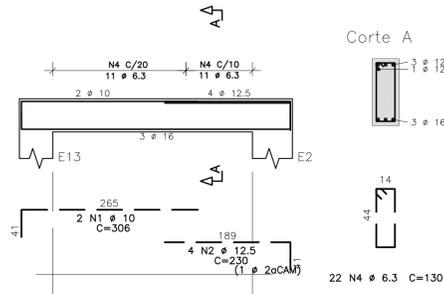
VB3 20/40



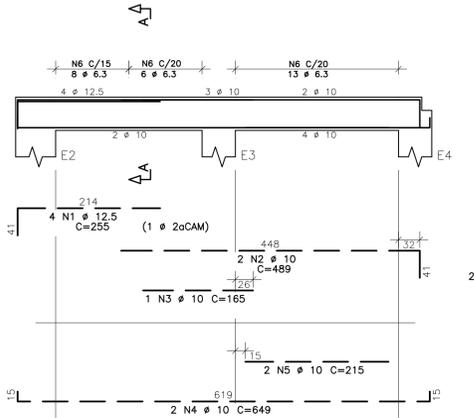
VB4 20/50



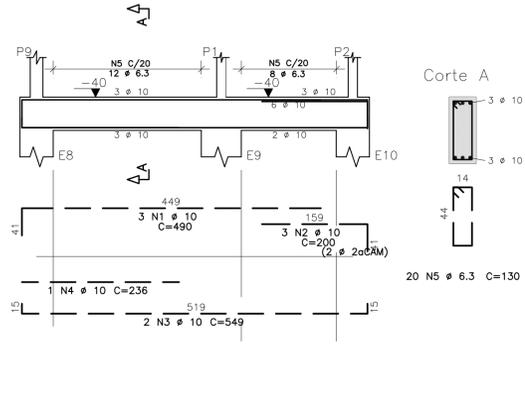
VB7 20/50



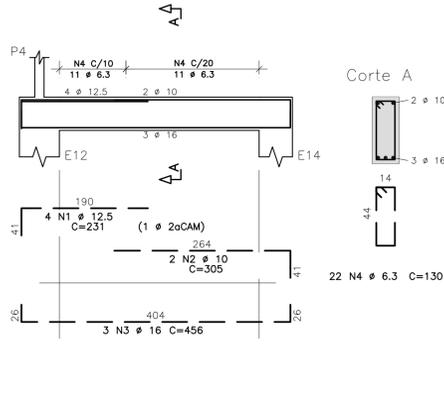
VB2 20/50



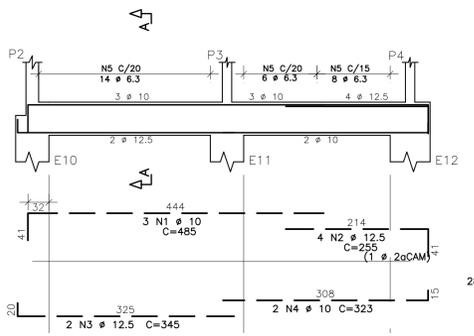
VB5 20/50



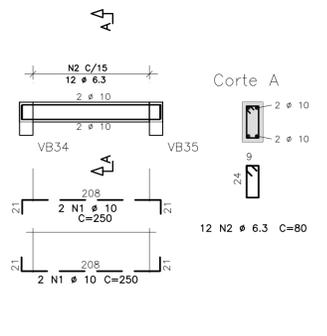
VB8 20/50



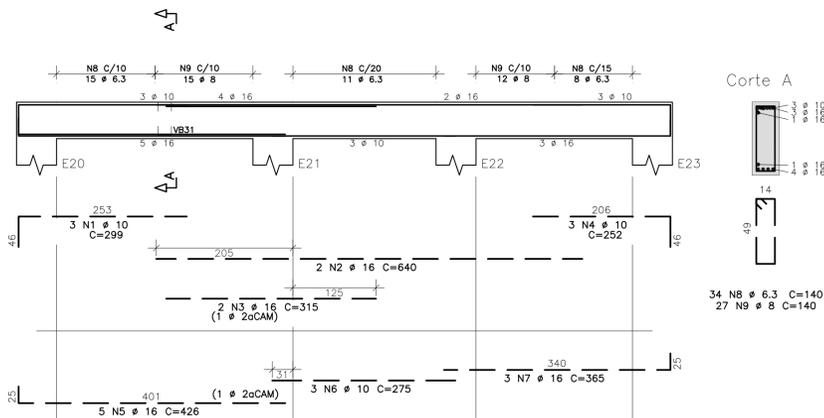
VB6 20/50



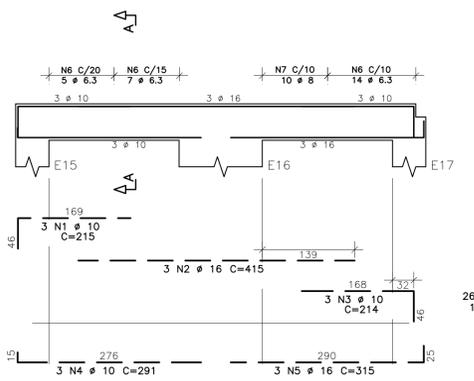
VB12 15/30



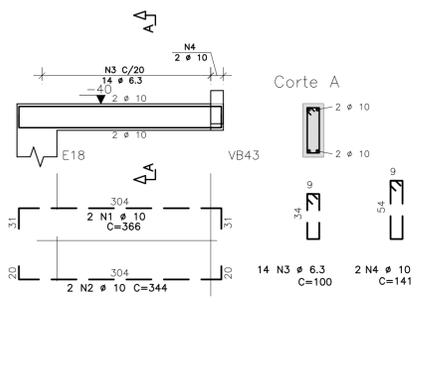
VB14 20/55



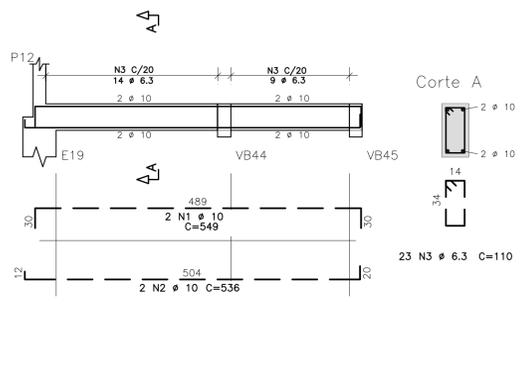
VB9 20/55



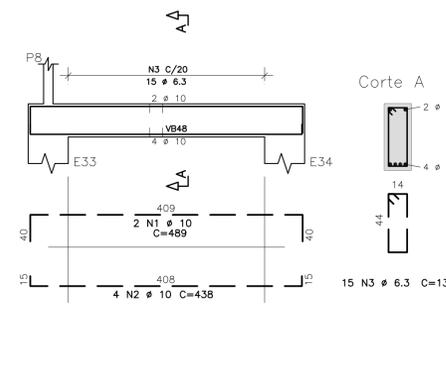
VB10 15/40



VB11 20/40



VB13 20/50



AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
<b>VB1</b>					
50A	1	10	2	500	1000
50A	2	12.5	3	480	1440
50A	3	6.3	19	110	2090
<b>VB2</b>					
50A	1	12.5	4	255	1020
50A	2	10	2	489	978
50A	3	10	1	165	165
50A	4	10	2	649	1298
50A	5	10	2	215	430
50A	6	6.3	27	130	3510
<b>VB3</b>					
50A	1	10	3	301	903
50A	2	10	2	268	536
50A	3	6.3	8	110	880
<b>VB4</b>					
50A	1	10	3	386	1158
50A	2	10	4	349	1396
50A	3	6.3	14	130	1820
<b>VB5</b>					
50A	1	10	3	490	1470
50A	2	10	3	200	600
50A	3	10	2	549	1098
50A	4	10	1	236	236
50A	5	6.3	20	130	2600
<b>VB6</b>					
50A	1	10	3	485	1455
50A	2	12.5	4	255	1020
50A	3	12.5	2	345	690
50A	4	10	2	323	646
50A	5	6.3	28	130	3640
<b>VB7</b>					
50A	1	10	2	306	612
50A	2	12.5	4	230	920
50A	3	16	3	456	1368
50A	4	6.3	22	130	2860
<b>VB8</b>					
50A	1	12.5	4	231	924
50A	2	10	3	305	910
50A	3	16	3	456	1368
50A	4	6.3	22	130	2860
<b>VB9</b>					
50A	1	10	3	215	645
50A	2	16	3	415	1245
50A	3	10	3	214	642
50A	4	10	3	291	873
50A	5	16	3	315	945
50A	6	6.3	26	140	3640
50A	7	8	10	140	1400
<b>VB10</b>					
50A	1	10	2	366	732
50A	2	10	2	344	688
50A	3	6.3	14	100	1400
50A	4	10	2	141	282
<b>VB11</b>					
50A	1	10	2	549	1098
50A	2	10	2	536	1072
50A	3	6.3	23	110	2530
<b>VB12</b>					
50A	1	10	4	250	1000
50A	2	6.3	12	80	960
<b>VB13</b>					
50A	1	10	2	489	978
50A	2	10	4	438	1752
50A	3	6.3	15	130	1950
<b>VB14</b>					
50A	1	10	3	299	897
50A	2	16	2	640	1280
50A	3	16	2	315	630
50A	4	10	3	252	756
50A	5	16	5	426	2130
50A	6	10	3	275	825
50A	7	16	3	365	1095
50A	8	6.3	34	140	4760
50A	9	8	27	140	3780

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	355	89
50A	8	52	21
50A	10	268	169
50A	12.5	60	60
50A	16	101	161
Peso Total		50A =	500 kg

TIPOLOGIA V0520-01 - OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS

Irene Borges Rizzo  
Gerência de Projetos

Nelia M. B. Nascimento  
Estrutura

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS

Marco Antônio Ferrandini Garcia  
Gerência de Projetos

Adilson José Silva  
Gestão

CONCREMAT - Gerenciadora

Fernando Sefair de Brito N° 92221220150093371  
Coordenação Ger ART

AUTOR DO PROJETO

Eng. Roberto Raccanichi N° 92221220161191693  
Autor do projeto ART

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CASO E AÇO CA60
  - 4) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 7) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0.55
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DOS PILARES: 2.5 cm
  - 10) COBRIMENTO DAS ARMADURAS LAJES FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 11) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 12) OS DIMENSIONAMENTOS E DETALHAMENTOS DAS VIGAS, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO, SÃO ADEQUAÇÕES DO PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V0520-01 - A ESTE EMPREENDIMENTO. AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DESTES PROJETO REFEREM-SE AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA E AOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO. SE NECESSÁRIO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DE FUNDAÇÃO, DEVEM SER CONSULTADAS MEDIANTE PROJETO PADRÃO.

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 3248.2000, COOPF 47.865.597/0001-9

PROJETO

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G N° UNIDADES 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO FUNDAÇÃO ÁREA | FOLHA FUN 12/16

ASSINATURO

ARMADURAS DAS VIGAS DA FUNDAÇÃO

C.A.C. - PARTE 1/4

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA

0 25 50 75 (cm) | 1:25 | OUT/2016

ASSINATURAS

proprietário | ege

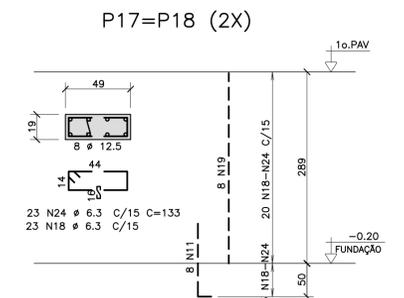
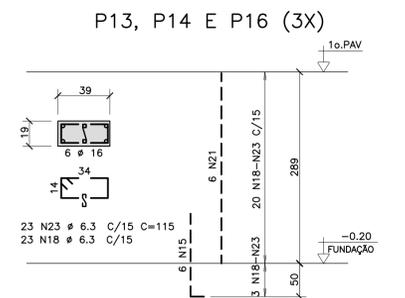
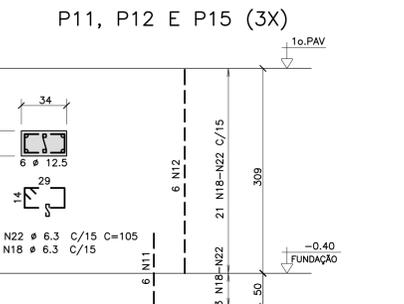
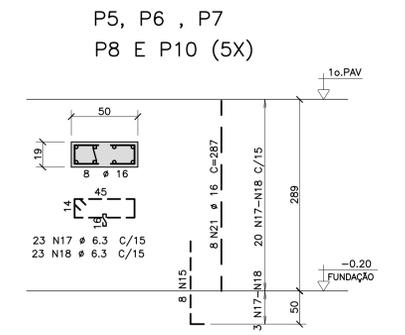
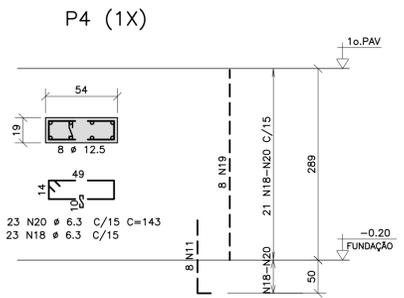
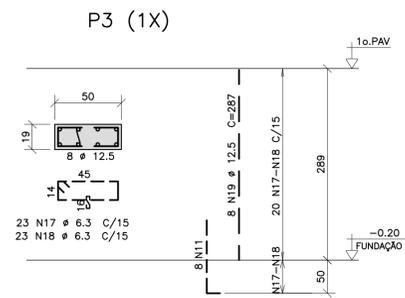
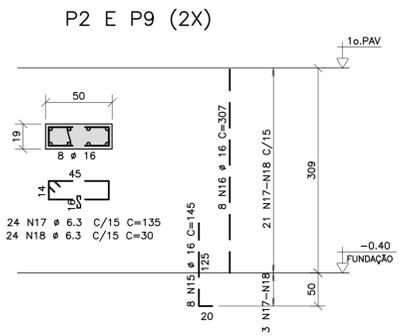
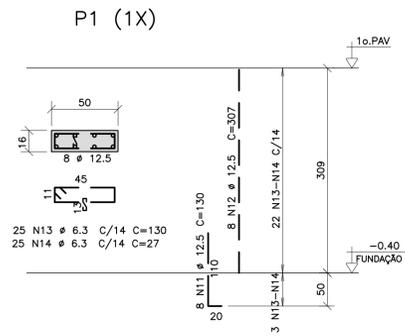
aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a. Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref. a.r.t. obra - responsável técnico c.r.e.a. pref. a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

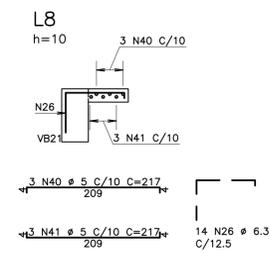
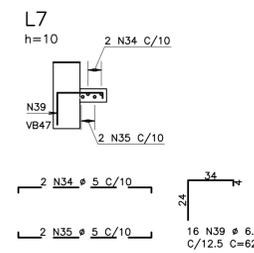
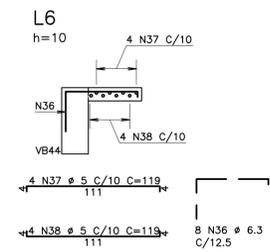
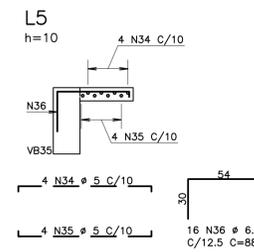
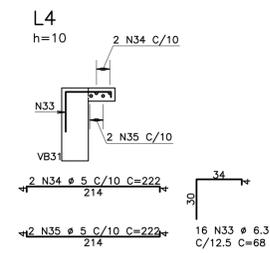
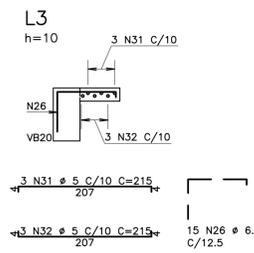
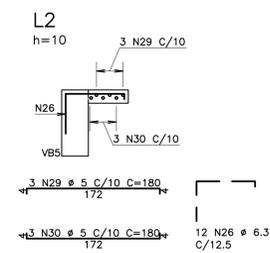
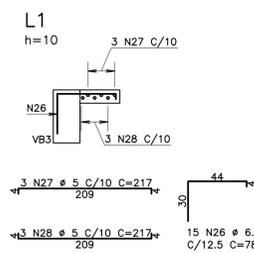
CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa	Região	Município	Terrano	Fase	Verbo	Etapa do Projeto
2	0	0	4	2	0	G 0 0 P I E

**PILARES: C.A.C.**  
ESC. 1:25/1:50



**LAJES: C.A.C.**  
ESC. 1:25



**TABELA RESUMO DE AÇO**

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	8	104	228	23712
50A	2	8	130	220	28600
50A	3	8	130	224	29120
50A	4	12.5	104	229	23816
50A	5	16	156	229	35724
50A	6	6.3	104	199	20696
50A	7	8	520	192	99840
50A	8	8	20	220	4400
50A	9	8	20	220	4400
50A	10	8	25	216	5400
50A	11	12.5	58	130	7540
50A	12	12.5	307	792	245124
50A	13	6.3	25	130	3250
50A	14	6.3	25	27	675
50A	15	16	74	145	10730
50A	16	16	16	307	4912
50A	17	6.3	186	135	25110
50A	18	6.3	396	30	11880
50A	19	12.5	32	287	9184
50A	20	6.3	23	143	3289
50A	21	16	58	287	16646
50A	22	6.3	72	105	7560
50A	23	6.3	69	115	7935
50A	24	6.3	46	133	6118
50A	26	6.3	56	78	4368
60B	27	5	3	217	651
60B	28	5	3	217	651
60B	29	5	3	180	540
60B	30	5	3	180	540
60B	31	5	3	215	645
60B	32	5	3	215	645
60B	33	6.3	16	88	1088
60B	34	5	8	222	1776
60B	35	5	8	222	1776
60B	36	6.3	24	88	2112
60B	37	5	4	119	476
60B	38	5	4	119	476
60B	39	6.3	16	82	992
60B	40	5	3	217	651
60B	41	5	3	217	651

OBS: NÃO EXISTE A POSIÇÃO N25

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	951	238
50A	8	1955	782
50A	12.5	485	485
50A	16	680	1088
60B	5	95	15
Peso Total	50A =		2593 kg
Peso Total	60B =		15 kg

TIPOLOGIA V0520-01 - OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS  
Irene Borges Rizzo  
Gerência de Projetos  
Nelso M. B. Nascimento  
Estrutura

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS  
Marco Antônio Ferrandini Garcia  
Gerência de Projetos  
Adilson José Silva  
Gestão

CONCREMAT - Gerenciadora  
Fernando Sefair de Brito N° 92221220150093371  
Coordenação Gêi ART

AUTOR DO PROJETO  
Eng. Roberto Raccanichi N° 92221220161191693  
Autor do projeto ART

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CA50 E AÇO CA60
  - 4) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 7) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0.55
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DOS PILARES: 2.5 cm
  - 10) COBRIMENTO DAS ARMADURAS LAJES FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 11) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 12) OS DIMENSIONAMENTOS E DETALHAMENTOS DAS VIGAS, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO, SÃO ADEQUAÇÕES DO PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V0520-01 - A ESTE EMPREENDIMENTO. AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DESTES PROJETO REFEREM-SE ÀS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA E AOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO. SE NECESSÁRIO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DE FUNDAÇÃO, DEVEM SER CONSULTADAS MEDIANTE PROJETO PADRÃO.

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica



Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel. 3248.2000, CGMDF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G Nº UNIDADES 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO  
RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO  
FUNDAÇÃO | ÁREA | FOLHA  
FUN 11/16

ASSINATURAS  
proprietário | ege

aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.o.  
Cis. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.

obra - responsável técnico c.r.e.o.  
pref.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS  
 Irene Borges Rizzo  
 Gerência de Projetos  
 Nelia M. B. Nascimento  
 Estrutura

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS  
 Marco Antônio Ferrandini Garcia  
 Gerência de Projetos  
 Adilson José Silva  
 Gerente

CONCREMAT - Gerenciadora  
 Fernando Sefair de Brito N° 92221220150093371  
 Coordenação Geral ART

AUTOR DO PROJETO  
 Eng. Roberto Raccanichi N° 92221220161191693  
 Autor do projeto ART

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CA50 E AÇO CA60
  - 4) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO  $f_{ck}=30MPa$
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 7) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0,55
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DOS PILARES: 2,5 cm
  - 10) COBRIMENTO DAS ARMADURAS LAJES FUNDAÇÃO: 3,0 cm
  - 11) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3,0 cm
  - 12) OS DIMENSIONAMENTOS E DETALHAMENTOS DAS VIGAS, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO, SÃO ADEQUAÇÕES DO PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V052Q-01 - A ESTE EMPREENDIMENTO. AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DESTA PROJETO REFEREM-SE AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA E AOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO. SE NECESSÁRIO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DE FUNDAÇÃO, DEVEM SER CONSULTADAS MEDIANTE PROJETO PADRÃO.

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 3248.2000, CGCMF 47.865.997/0001-9

PROJETO  
 CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G N° UNIDADES 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO  
 RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO FUNDAÇÃO | ÁREA | FOLHA FUN 10/16

ASSUNTO  
 ARMADURAS DAS VIGAS DA FUNDAÇÃO

TÉRREO COMUM - PARTE 4/4

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 25 50 75 (cm) | 1:25 | OUT/2016

ASSINATURAS  
 proprietário | eng

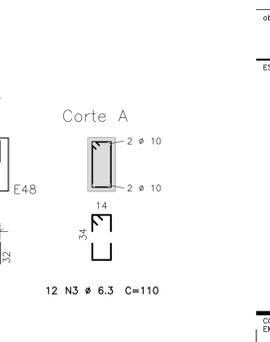
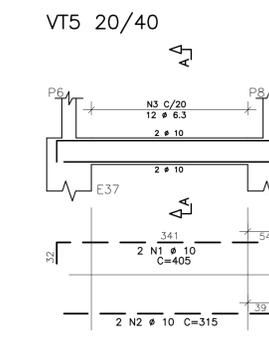
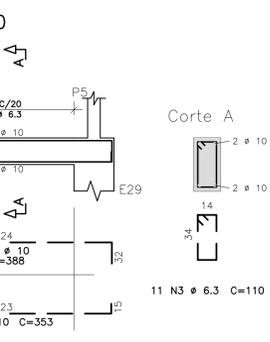
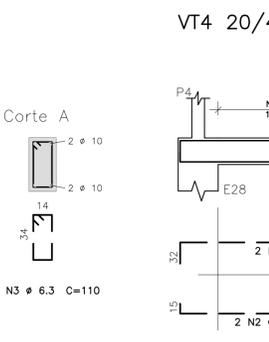
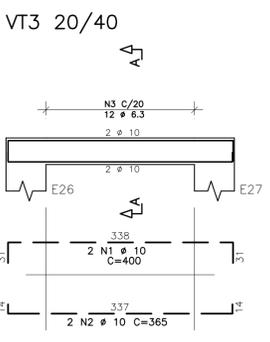
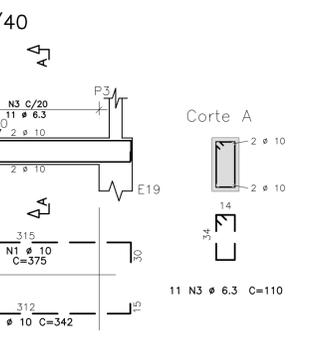
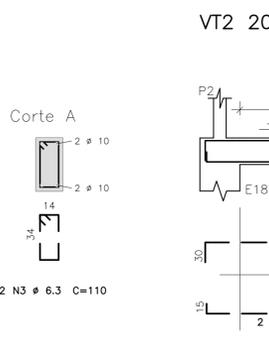
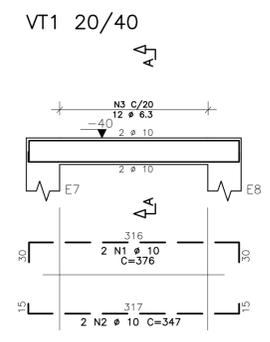
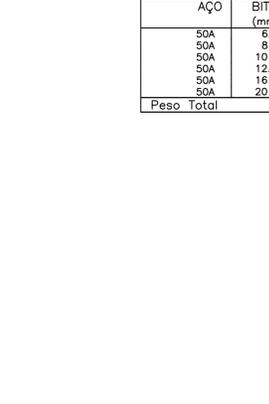
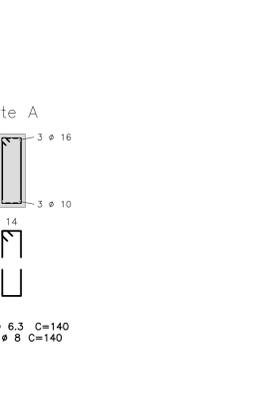
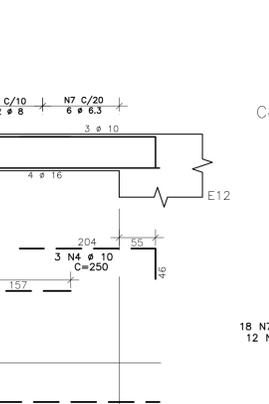
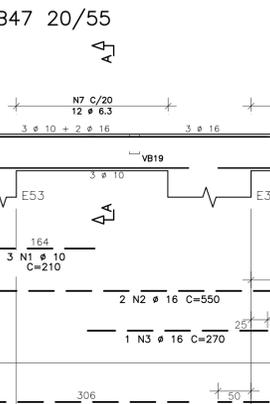
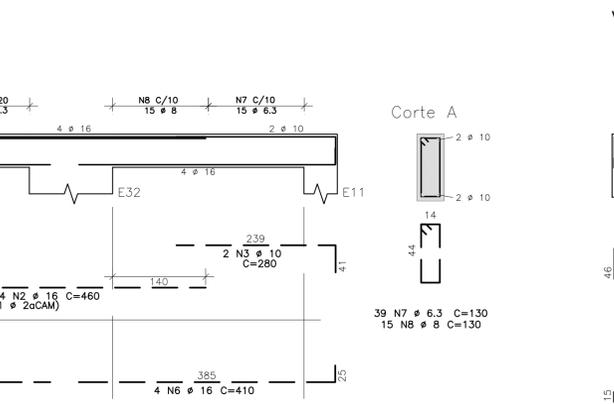
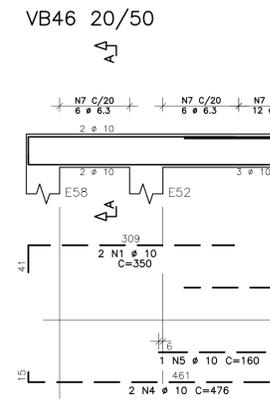
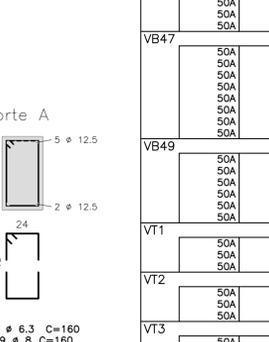
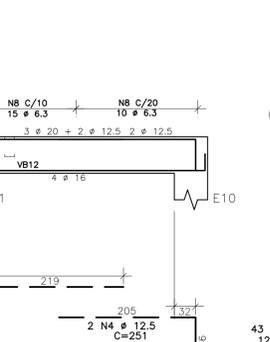
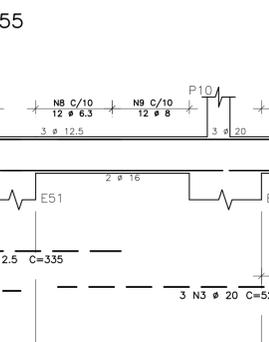
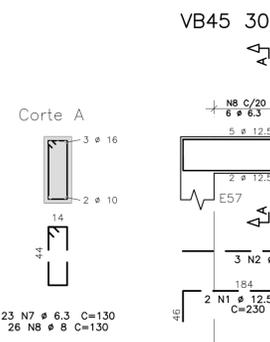
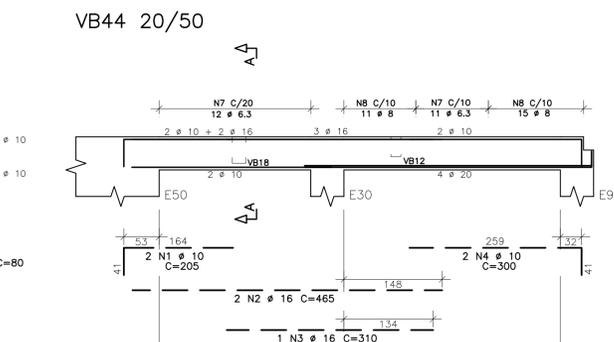
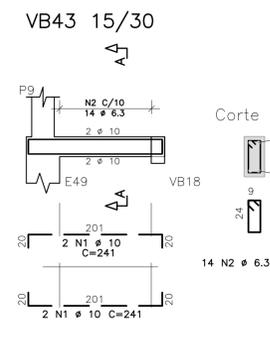
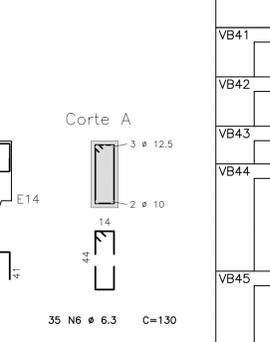
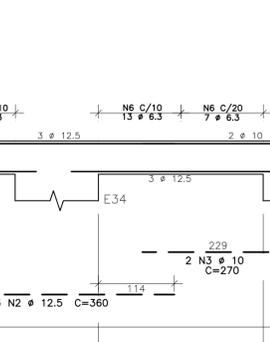
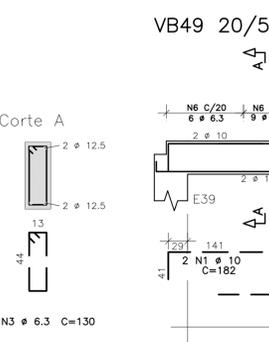
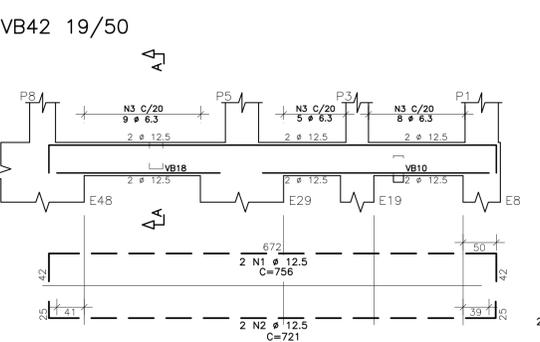
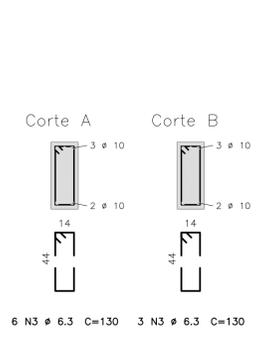
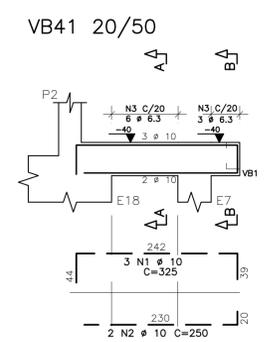
aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 c.r.e.a. pref.  
 a.r.t.

obra - responsável técnico  
 c.r.e.a. pref.  
 a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
<b>VB41 20/50</b>					
50A	1	10	3	325	975
50A	2	10	2	250	500
50A	3	6,3	9	130	1170
<b>VB42 19/50</b>					
50A	1	12,5	2	756	1512
50A	2	12,5	2	721	1442
50A	3	6,3	22	130	2860
<b>VB43 15/30</b>					
50A	1	10	4	241	964
50A	2	6,3	14	80	1120
<b>VB44 20/50</b>					
50A	1	10	2	205	410
50A	2	16	2	465	930
50A	3	16	1	310	310
50A	4	10	2	300	600
50A	5	10	2	300	600
50A	6	20	4	453	1812
50A	7	6,3	23	130	2990
50A	8	6,3	26	130	3380
<b>VB45 30/55</b>					
50A	1	12,5	2	230	460
50A	2	12,5	3	335	1005
50A	3	20	3	525	1575
50A	4	12,5	2	251	502
50A	5	12,5	2	205	410
50A	6	16	2	330	660
50A	7	16	4	415	1660
50A	8	6,3	43	160	6880
50A	9	8	12	160	1920
<b>VB46 20/50</b>					
50A	1	10	2	350	700
50A	2	16	4	460	1840
50A	3	10	2	280	560
50A	4	10	2	476	952
50A	5	10	1	160	160
50A	6	16	4	410	1640
50A	7	6,3	39	130	5070
50A	8	8	15	130	1950
<b>VB47 20/55</b>					
50A	1	10	3	210	630
50A	2	16	2	550	1100
50A	3	16	1	270	270
50A	4	10	3	250	750
50A	5	10	3	321	963
50A	6	16	4	340	1360
50A	7	6,3	18	140	2520
50A	8	8	12	140	1680
<b>VB48 20/50</b>					
50A	1	10	2	182	364
50A	2	12,5	3	360	1080
50A	3	10	2	270	540
50A	4	10	2	261	522
50A	5	12,5	3	355	1065
50A	6	6,3	35	130	4550
<b>VT1 20/40</b>					
50A	1	10	2	376	752
50A	2	10	2	347	694
50A	3	6,3	12	110	1320
<b>VT2 20/40</b>					
50A	1	10	2	375	750
50A	2	10	2	342	684
50A	3	6,3	11	110	1210
<b>VT3 20/40</b>					
50A	1	10	2	400	800
50A	2	10	2	365	730
50A	3	6,3	12	110	1320
<b>VT4 20/40</b>					
50A	1	10	2	388	776
50A	2	10	2	353	706
50A	3	6,3	11	110	1210
<b>VT5 20/40</b>					
50A	1	10	2	405	810
50A	2	10	2	315	630
50A	3	6,3	12	110	1320

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6,3	335	84
50A	8	69	36
50A	10	175	110
50A	12,5	75	75
50A	16	98	156
50A	20	34	85
Peso Total 50A =			546 kg



AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS  
 Irene Borges Rizzo  
 Gerência de Projetos  
 Nelia M. B. Nascimento  
 Estrutura

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS  
 Marco Antônio Ferrandini Garcia  
 Gerência de Projetos  
 Adilson José Silva  
 Cálculo

CONCREMAT - Gerenciadora  
 Fernando Sefair de Brito  
 Coordenação Ge  
 N° 92211220150093371  
 ART

AUTOR DO PROJETO  
 Eng. Roberto Raccanichi  
 Autor do projeto  
 N° 92221220161191693  
 ART

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CA50 E AÇO CA60
  - 4) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 7) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0,55
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DOS PILARES: 2,5 cm
  - 10) COBRIMENTO DAS ARMADURAS LAJES FUNDAÇÃO: 3,0 cm
  - 11) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3,0 cm
  - 12) OS DIMENSIONAMENTOS E DETALHAMENTOS DAS VIGAS, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO, SÃO ADEQUAÇÕES DO PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V052Q-01 - A ESTE EMPREENDIMENTO. AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DESTA PROJETO REFEREM-SE AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA E AOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO, SE NECESSÁRIO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DE FUNDAÇÃO, DEVEM SER CONSULTADAS MEDIANTE PROJETO PADRÃO.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 3248.2000, CODM: 47.865.597/0001-9

PROJETO  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G** Nº UNIDADES: 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO  
 RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS)  
 BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO  
**FUNDAÇÃO** ÁREA: FUN 09/16 FOLHA: 116

ASSUNTO  
**ARMADURAS DAS VIGAS DA FUNDAÇÃO**

**TÉRREO COMUM - PARTE 3/4**

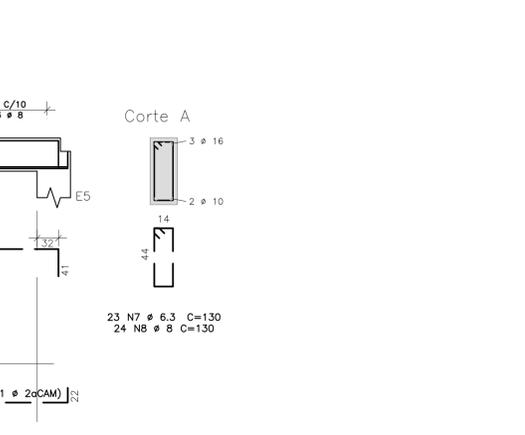
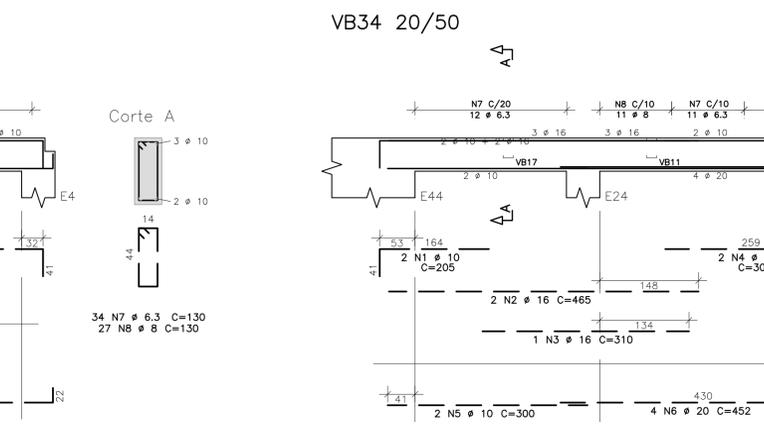
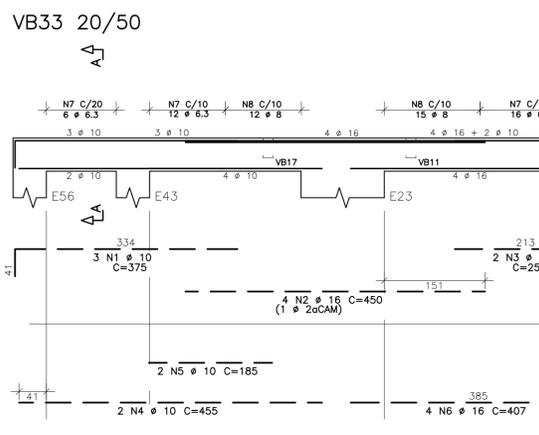
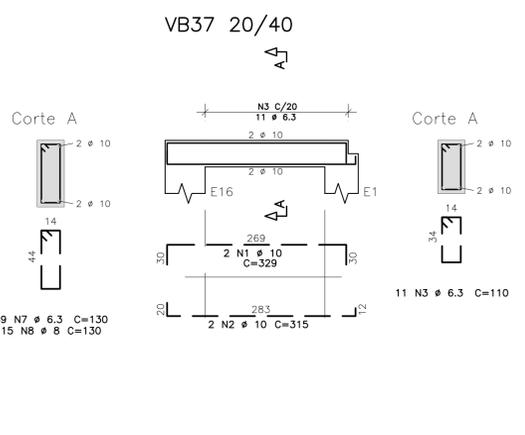
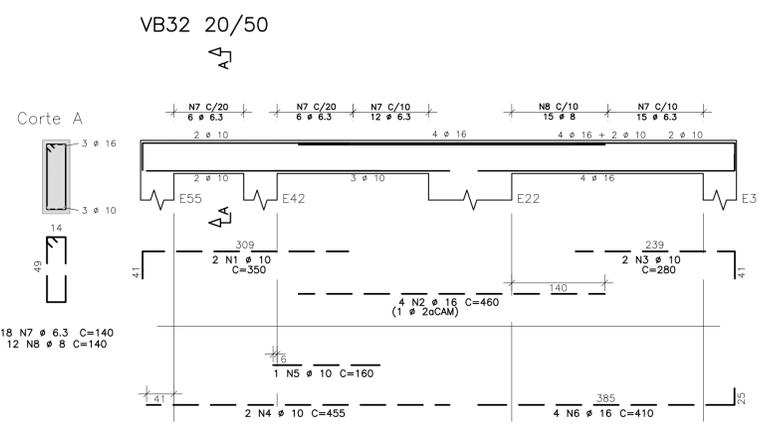
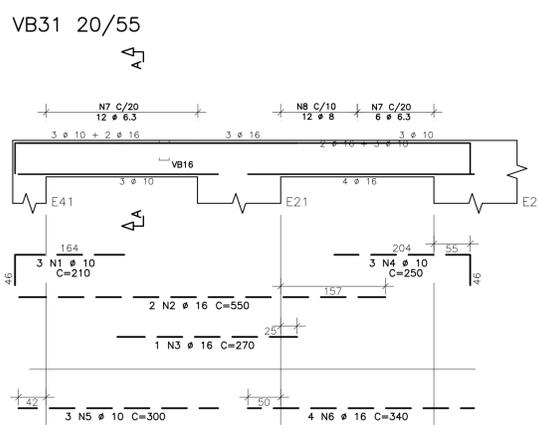
ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 25 50 75 (cm) | 1:25 | OUT/2016

ASSINATURAS  
 proprietário | eng:

aprovação do projeto - responsável técnico  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

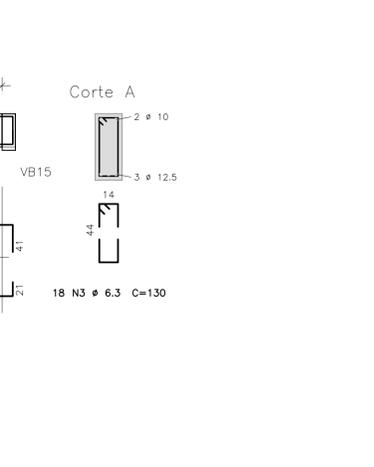
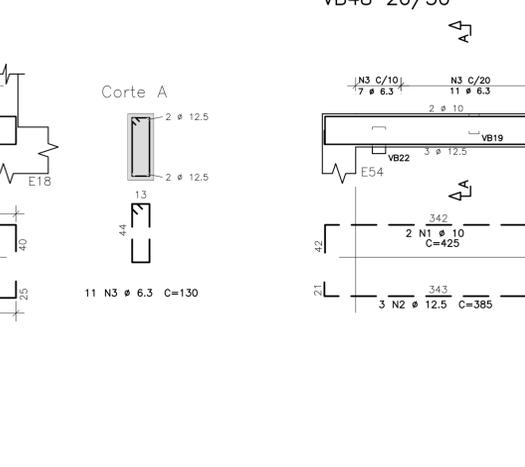
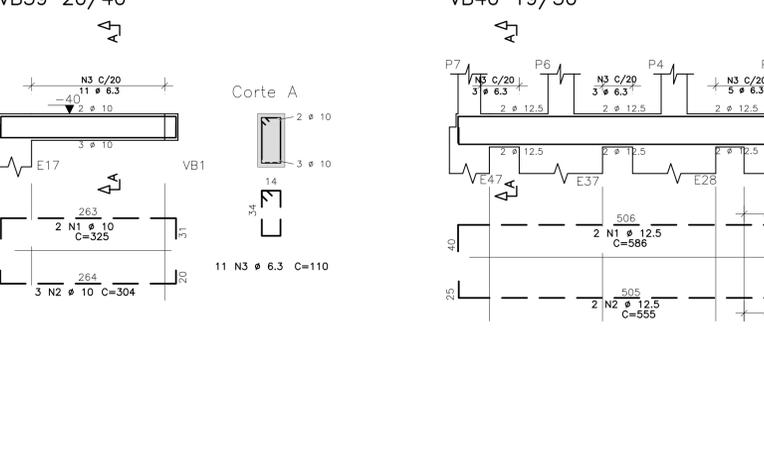
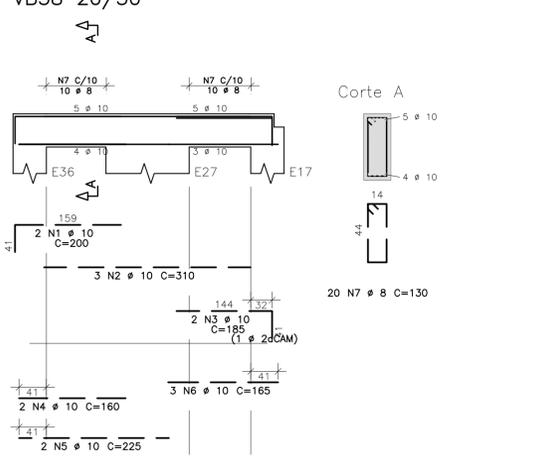
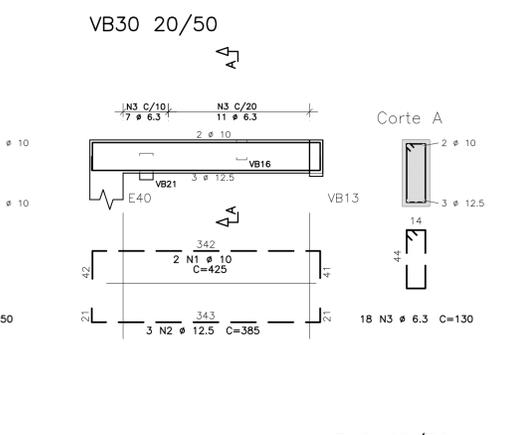
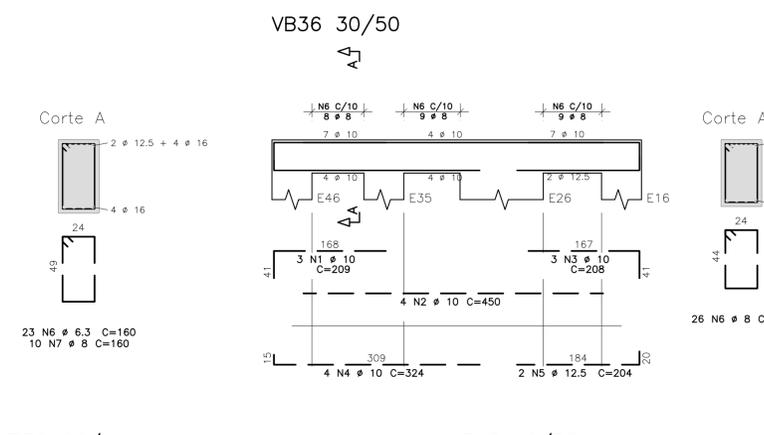
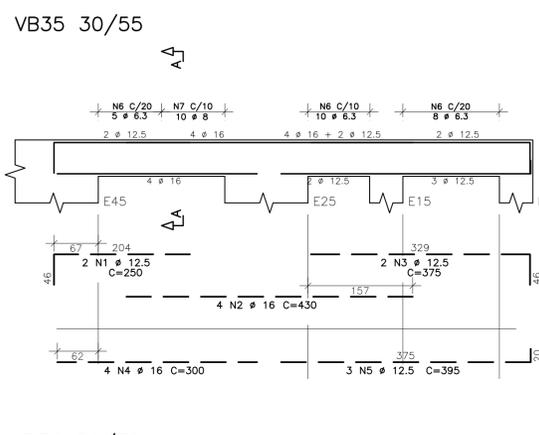
obra - responsável técnico

ESPACIO PARA APROVAÇÃO



AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
<b>VB30</b>					
50A	1	10	2	425	850
50A	2	12,5	3	385	1155
50A	3	6,3	18	130	2340
<b>VB31</b>					
50A	1	10	3	210	630
50A	2	16	2	550	1100
50A	3	16	1	270	270
50A	4	10	3	250	750
50A	5	10	3	300	900
50A	6	16	4	340	1360
50A	7	6,3	18	140	2520
50A	8	8	12	140	1680
<b>VB32</b>					
50A	1	10	2	350	700
50A	2	16	4	480	1840
50A	3	10	2	280	560
50A	4	10	2	455	910
50A	5	10	1	160	160
50A	6	16	4	410	1640
50A	7	6,3	39	130	5070
50A	8	8	15	130	1950
<b>VB33</b>					
50A	1	10	3	375	1125
50A	2	16	4	450	1800
50A	3	10	2	254	508
50A	4	10	2	455	910
50A	5	10	2	185	370
50A	6	16	4	407	1628
50A	7	6,3	34	130	4420
50A	8	8	27	130	3510
<b>VB34</b>					
50A	1	10	2	205	410
50A	2	16	2	465	930
50A	3	16	1	310	310
50A	4	10	2	300	600
50A	5	10	2	300	600
50A	6	20	4	452	1808
50A	7	6,3	23	130	2990
50A	8	8	24	130	3120
<b>VB35</b>					
50A	1	12,5	2	250	500
50A	2	16	4	430	1720
50A	3	12,5	2	375	750
50A	4	10	3	500	1200
50A	5	12,5	3	395	1185
50A	6	6,3	23	160	3680
50A	7	8	10	160	1600
<b>VB36</b>					
50A	1	10	3	209	627
50A	2	10	4	450	1800
50A	3	10	3	208	624
50A	4	10	3	324	1296
50A	5	12,5	2	204	408
50A	6	8	26	150	3900
<b>VB37</b>					
50A	1	10	2	329	658
50A	2	10	2	315	630
50A	3	6,3	11	110	1210
<b>VB38</b>					
50A	1	10	2	200	400
50A	2	10	3	310	930
50A	3	10	2	185	370
50A	4	10	2	160	320
50A	5	10	2	225	450
50A	6	10	3	165	495
50A	7	8	20	130	2600
<b>VB39</b>					
50A	1	10	2	325	650
50A	2	10	3	304	912
50A	3	6,3	11	110	1210
<b>VB40</b>					
50A	1	12,5	2	586	1172
50A	2	12,5	2	555	1110
50A	3	6,3	11	130	1430
<b>VB48</b>					
50A	1	10	2	425	850
50A	2	12,5	3	385	1155
50A	3	6,3	18	130	2340

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6,3	272	68
50A	8	184	73
50A	10	210	132
50A	12,5	74	74
50A	16	138	221
50A	20	18	45
Peso Total 50A =			614 kg



FORNECIDA POR

TIPOLOGIA V052Q-01 - OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS

Irene Borges Rizzo

Gerência de Projetos

Nelso M. B. Nascimento

Estrutura

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS

Marco Antônio Ferrandini Garcia

Gerência de Projetos

Adilson José Silva

Gestão

CONCREMAT - Gerenciadora

Fernando Sefair de Brito N° 92221220150093371

Coordenação Geral ART

AUTOR DO PROJETO

Eng. Roberto Rocanichchi N° 92221220161191693

Autor do projeto ART

NOTAS

- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
- 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
- 3) AÇO CASO E AÇO CABO
- 4) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
- 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
- 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
- 7) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0,55
- 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
- 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DOS PILARES: 2,5 cm
- 10) COBRIMENTO DAS ARMADURAS LAJES FUNDAÇÃO: 3,0 cm
- 11) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3,0 cm
- 12) OS DIMENSIONAMENTOS E DETALHAMENTOS DAS VIGAS, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO, SÃO ADEQUAÇÕES DO PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V052Q-01 - A ESTE EMPREENDIMENTO. AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DESTA PROJETO REFEREM-SE AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA E AOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO. SE NECESSÁRIO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DE FUNDAÇÃO, DEVEM SER CONSULTADAS MEDIANTE PROJETO PADRÃO.

Revisões (discriminação) N° Data Rubrica

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

CDHU

Rua Boa Vista, 170. CEP: 01014-200. São Paulo. Tel: 3248.2000. CCMF: 47.865.997/0001-9

PROJETO

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G

N° UNIDADES 116

ENGENHEIRO(A) RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS)

BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO FUNDAÇÃO

ÁREA FOLHA

FUN 08/16

ASSUNTO

ARMADURAS DAS VIGAS DA FUNDAÇÃO

TÉRREO COMUM - PARTE 2/4

ESCALA GRAFICA ESCALA NOMINAL DATA

0 25 50 75 (cm) 1:25 OUT/2016

ASSINATURAS

proprietário

aprovação do projeto - responsável técnico

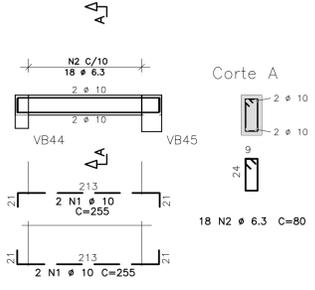
obra - responsável técnico

ESPACIO PARA APROVAÇÃO

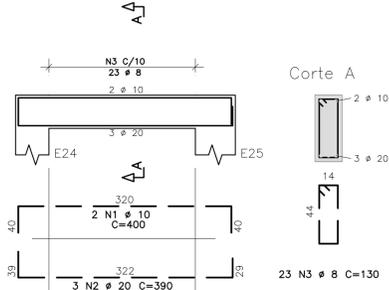
CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa 2 0 Regio 0 4 Município 2 0 Terreno Fase Vereda Data do Projeto G 0 0 P E

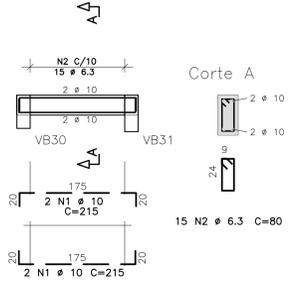
VB12 15/30



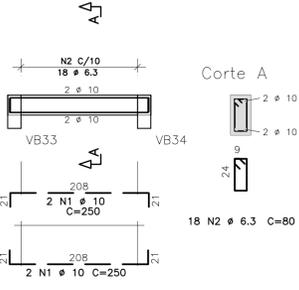
VB14 20/50



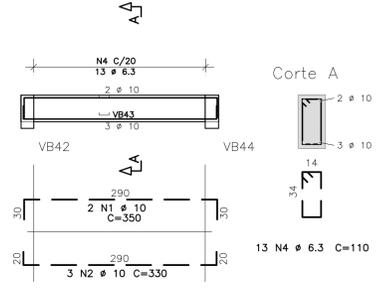
VB16 15/30



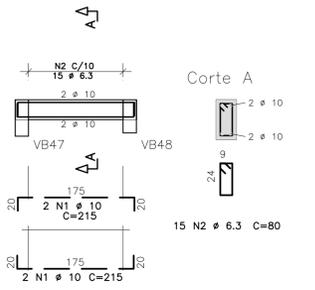
VB17 15/30



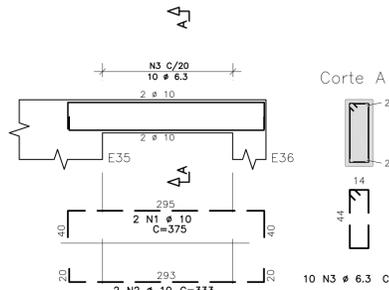
VB18 20/40



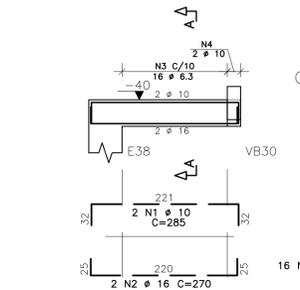
VB19 15/30



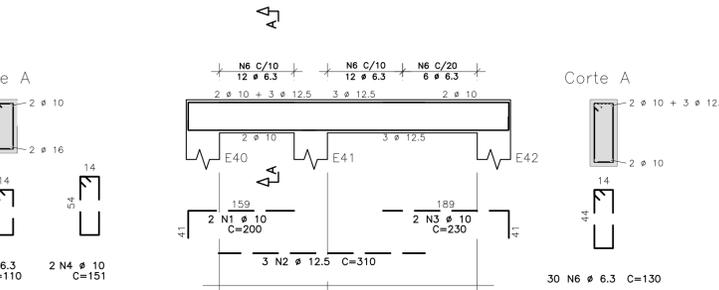
VB20 20/50



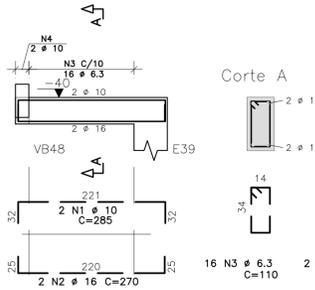
VB21 20/40



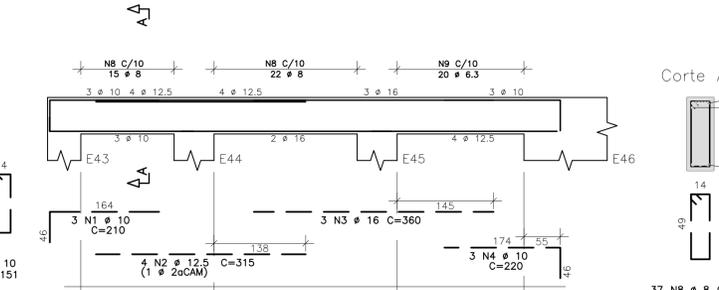
VB23 20/50



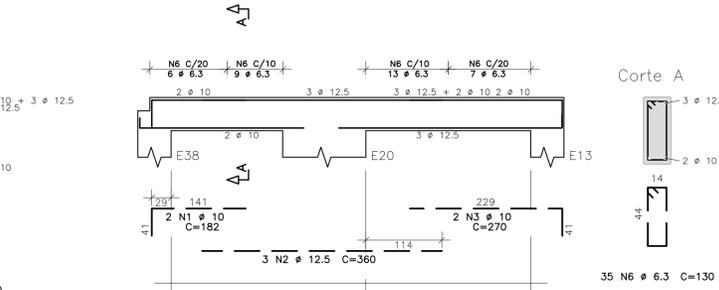
VB22 20/40



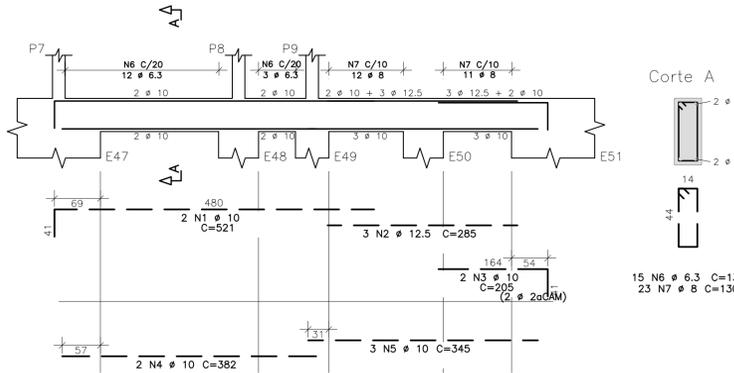
VB24 20/55



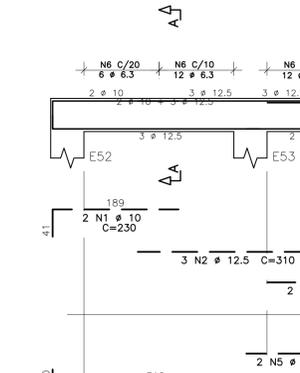
VB29 20/50



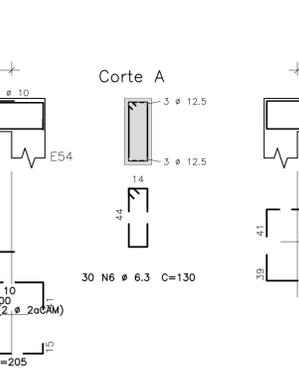
VB25 20/50



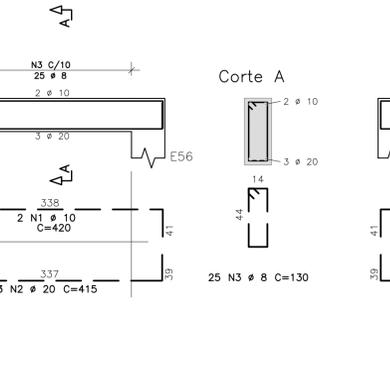
VB26 20/50



VB27 20/50

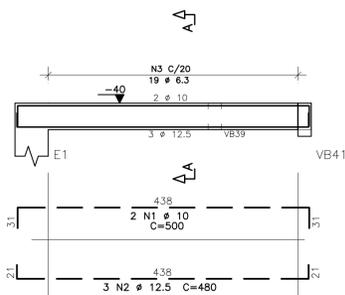


VB28 20/50

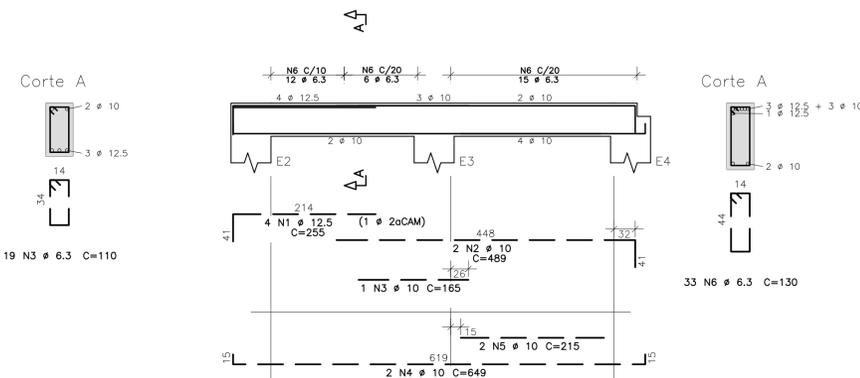


AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
VB12	50A	1	10	255	1020
	50A	2	6.3	18	1440
VB14	50A	1	10	400	800
	50A	2	20	3	1170
	50A	3	8	23	2990
VB16	50A	1	10	4	860
	50A	2	6.3	15	1200
VB17	50A	1	10	4	250
	50A	2	6.3	18	80
VB18	50A	1	10	2	350
	50A	2	10	3	990
	50A	4	6.3	13	1430
VB19	50A	1	10	4	860
	50A	2	6.3	15	1200
VB20	50A	1	10	2	375
	50A	2	16	2	750
	50A	3	6.3	10	1300
VB21	50A	1	10	2	285
	50A	2	16	2	270
	50A	3	6.3	16	1760
	50A	4	10	2	151
VB22	50A	1	10	2	285
	50A	2	16	2	540
	50A	3	6.3	16	1760
	50A	4	10	2	151
VB23	50A	1	10	2	200
	50A	2	12.5	3	310
	50A	3	10	2	230
	50A	4	10	2	206
	50A	5	12.5	3	330
	50A	6	6.3	30	3900
VB24	50A	1	10	3	210
	50A	2	12.5	4	315
	50A	3	16	3	360
	50A	4	10	3	220
	50A	5	10	3	236
	50A	6	16	3	315
	50A	7	12.5	4	278
	50A	8	8	37	140
	50A	9	6.3	20	2800
VB25	50A	1	10	2	521
	50A	2	12.5	3	285
	50A	3	10	2	205
	50A	4	10	2	382
	50A	5	10	3	345
	50A	6	6.3	15	130
	50A	7	8	23	130
VB26	50A	1	10	2	230
	50A	2	12.5	3	310
	50A	3	10	2	200
	50A	4	12.5	3	330
	50A	5	10	2	205
	50A	6	6.3	15	130
	50A	7	8	23	130
VB27	50A	1	10	2	420
	50A	2	20	3	415
	50A	3	8	25	130
VB28	50A	1	10	2	420
	50A	2	20	3	415
	50A	3	8	25	130
VB29	50A	1	10	2	182
	50A	2	12.5	3	360
	50A	3	10	2	270
	50A	4	10	2	261
	50A	5	12.5	3	355
	50A	6	6.3	35	1085
	50A	7	8	23	130
	50A	8	8	23	130
	50A	9	8	23	130
	50A	10	8	23	130
	50A	11	8	23	130
	50A	12	8	23	130
	50A	13	8	23	130
	50A	14	8	23	130
	50A	15	8	23	130
	50A	16	8	23	130
	50A	17	8	23	130
	50A	18	8	23	130
	50A	19	8	23	130
	50A	20	8	23	130
	50A	21	8	23	130
	50A	22	8	23	130
	50A	23	8	23	130
	50A	24	8	23	130
	50A	25	8	23	130
	50A	26	8	23	130
	50A	27	8	23	130
	50A	28	8	23	130
	50A	29	8	23	130
	50A	30	8	23	130
	50A	31	8	23	130
	50A	32	8	23	130
	50A	33	8	23	130
	50A	34	8	23	130
	50A	35	8	23	130
	50A	36	8	23	130
	50A	37	8	23	130
	50A	38	8	23	130
	50A	39	8	23	130
	50A	40	8	23	130
	50A	41	8	23	130
	50A	42	8	23	130
	50A	43	8	23	130
	50A	44	8	23	130
	50A	45	8	23	130
	50A	46	8	23	130
	50A	47	8	23	130
	50A	48	8	23	130
	50A	49	8	23	130
	50A	50	8	23	130
	50A	51	8	23	130

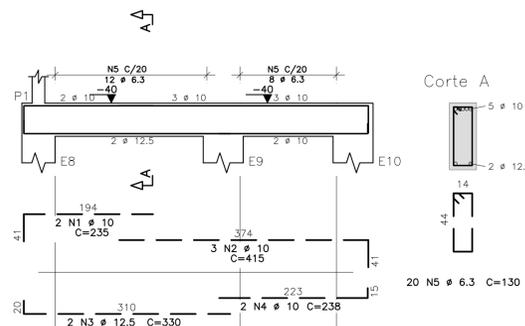
VB1 20/40



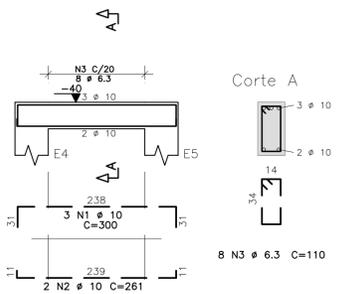
VB2 20/50



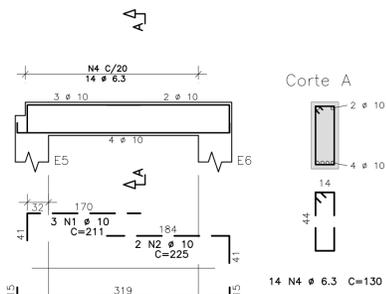
VB5 20/50



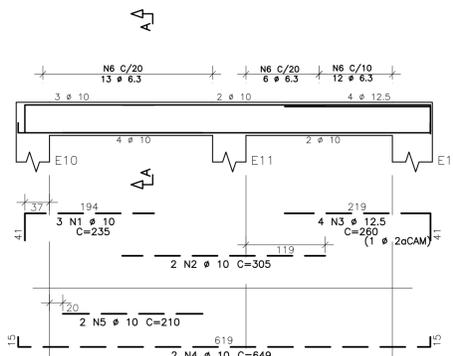
VB3 20/40



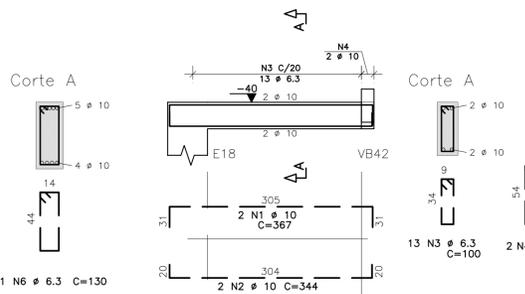
VB4 20/50



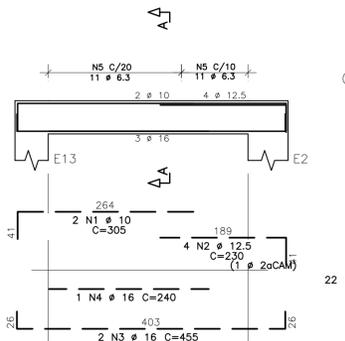
VB6 20/50



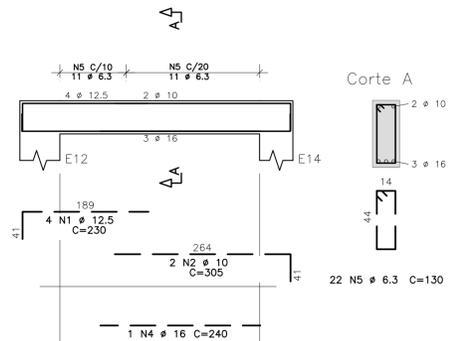
VB10 15/40



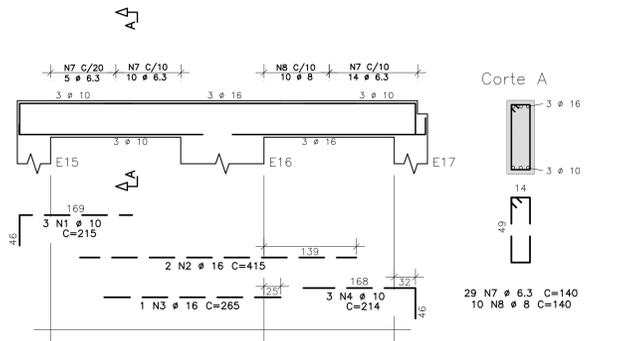
VB7 20/50



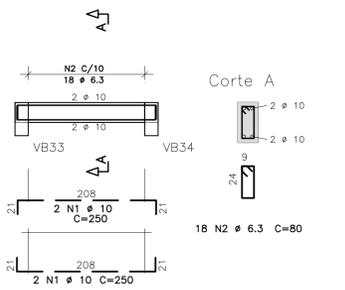
VB8 20/50



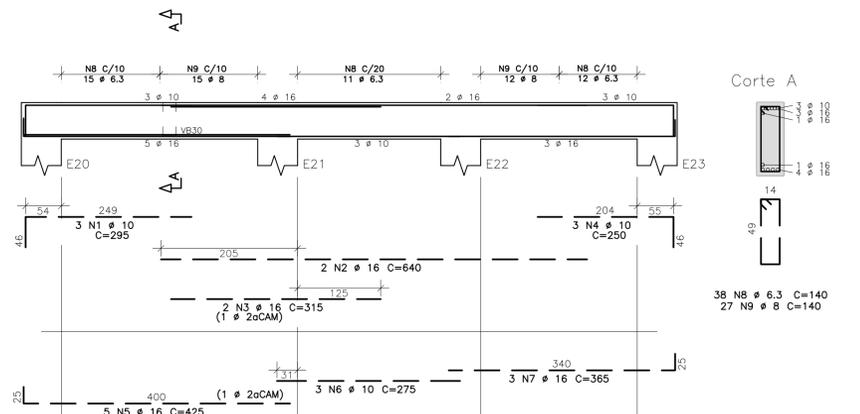
VB9 20/55



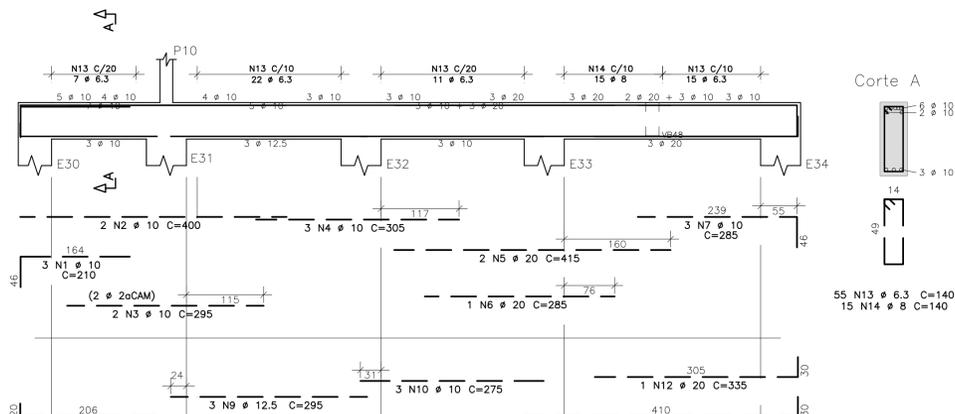
VB11 15/30



VB13 20/55



VB15 20/55



AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO	
				UNIT (cm)	TOTAL (cm)
<b>VB1</b>					
50A	1	10	2	500	1000
50A	2	12.5	3	480	1440
50A	3	6.3	19	110	2090
<b>VB2</b>					
50A	1	12.5	4	255	1020
50A	2	10	2	489	978
50A	3	10	1	165	165
50A	4	10	2	649	1298
50A	5	10	2	215	430
50A	6	6.3	33	130	4290
<b>VB3</b>					
50A	1	10	3	300	900
50A	2	10	2	261	522
50A	3	6.3	8	110	880
<b>VB4</b>					
50A	1	10	3	211	633
50A	2	10	2	225	450
50A	3	10	4	349	1396
50A	4	6.3	14	130	1820
<b>VB5</b>					
50A	1	10	2	235	470
50A	2	10	3	415	1245
50A	3	12.5	2	330	660
50A	4	10	2	238	476
50A	5	6.3	20	130	2600
<b>VB6</b>					
50A	1	10	3	235	705
50A	2	10	2	305	610
50A	3	12.5	4	260	1040
50A	4	10	2	649	1298
50A	5	10	2	210	420
50A	6	6.3	31	130	4030
<b>VB7</b>					
50A	1	10	2	305	610
50A	2	12.5	4	230	920
50A	3	16	2	455	910
50A	4	16	1	240	240
50A	5	6.3	22	130	2860
<b>VB8</b>					
50A	1	12.5	4	230	920
50A	2	10	2	305	610
50A	3	16	2	455	910
50A	4	16	1	240	240
50A	5	6.3	22	130	2860
<b>VB9</b>					
50A	1	10	3	215	645
50A	2	16	2	415	830
50A	3	16	1	265	265
50A	4	10	3	214	642
50A	5	10	3	291	873
50A	6	16	3	315	945
50A	7	6.3	29	140	4060
50A	8	8	10	140	1400
<b>VB10</b>					
50A	1	10	2	367	734
50A	2	10	2	344	688
50A	3	6.3	13	100	1300
50A	4	10	2	141	282
<b>VB11</b>					
50A	1	10	4	250	1000
50A	2	6.3	18	80	1440
<b>VB13</b>					
50A	1	10	3	295	885
50A	2	16	2	640	1280
50A	3	16	2	315	630
50A	4	10	3	250	750
50A	5	16	5	425	2125
50A	6	10	3	275	825
50A	7	16	3	365	1095
50A	8	6.3	38	140	5320
50A	9	8	27	140	3780
<b>VB15</b>					
50A	1	10	3	210	630
50A	2	10	2	400	800
50A	3	10	2	295	590
50A	4	10	3	305	915
50A	5	20	2	415	830
50A	6	20	1	285	285
50A	7	10	3	285	855
50A	8	10	3	226	678
50A	9	12.5	3	295	885
50A	10	10	3	275	825
50A	11	20	2	440	880
50A	12	20	1	335	335
50A	13	6.3	55	140	7700
50A	14	8	15	140	2100

RESUMO AÇO CA 50-60			
AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	413	103
50A	8	73	29
50A	10	268	169
50A	12.5	69	69
50A	16	95	152
50A	20	23	58
Peso Total 50A =			580 kg

TIPOLOGIA V0520-01 - OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS

Irene Borges Rizzo  
Gerência de Projetos

Nelio M. B. Nascimento  
Estrutura

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS

Marco Antônio Ferrandini Garcia  
Gerência de Projetos

Adilson José Silva  
Estrutura

CONCREMAT - Gerenciadora

Fernando Seifair de Brito N° 92221220150093371  
Coordenação Gt ART

AUTOR DO PROJETO

Eng. Roberto Razonicchi N° 92221220161191693  
Autor do projeto ART

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CASO E AÇO CA60
  - 4) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 7) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0.55
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DOS PILARES: 2.5 cm
  - 10) COBRIMENTO DAS ARMADURAS LAJES FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 11) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 12) OS DIMENSIONAMENTOS E DETALHAMENTOS DAS VIGAS, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO, SÃO ADEQUAÇÕES DO PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V0520-01 - A ESTE EMPREENDIMENTO. AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DESTA PROJETO REFEREM-SE AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA E AOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO. SE NECESSÁRIO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DE FUNDAÇÃO, DEVEM SER CONSULTADAS MEDIANTE PROJETO PADRÃO.

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 3248.2000, COOPF 47.865.997/0001-9

PROJETO

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G N° UNIDADES 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO FUNDAÇÃO ÁREA FOLHA FUN/07/16

ARMADURAS DAS VIGAS DA FUNDAÇÃO

TÉRREO COMUM - PARTE 1/4

ESCALA GRAFICA ESCALA NOMINAL DATA

0 25 50 75 (cm) 1:25 OUT/2016

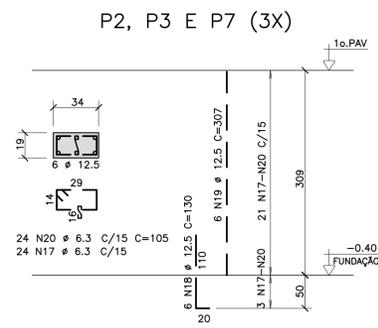
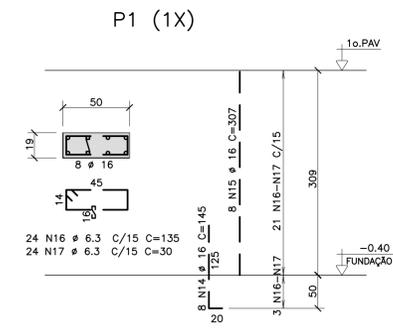
ASSINATURAS

proprietário

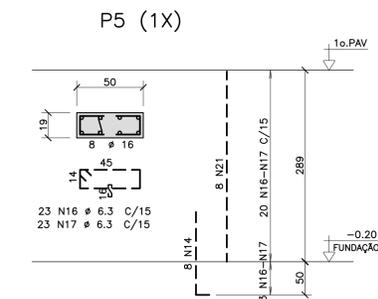
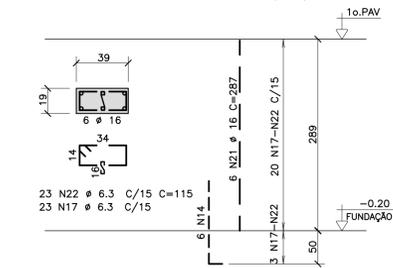
aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a. Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref. obra - responsável técnico c.r.e.a. pref. ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

**PILARES: TÉRREO COMUM**

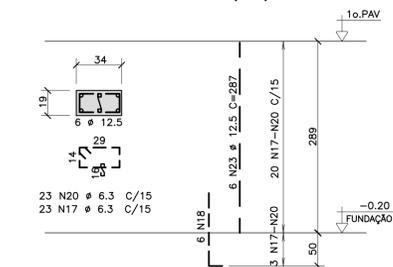
ESC. 1:25/1:50



**P4, P6, E P8 (3X)**

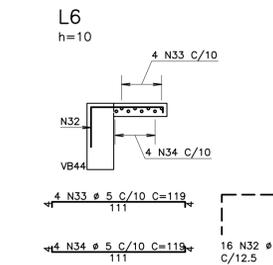
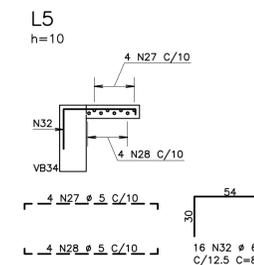
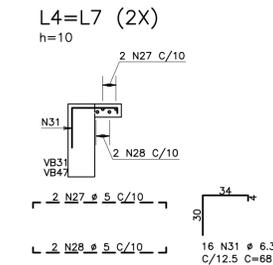
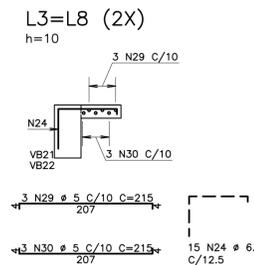
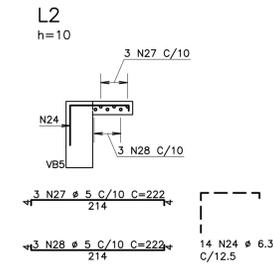
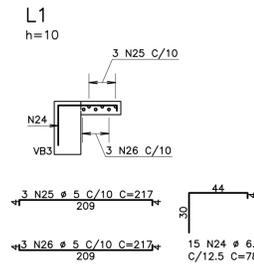


**P9 E P10 (2X)**



**LAJES: TÉRREO COMUM**

ESC. 1:25



**TABELA RESUMO DE AÇO**

AÇO	POS	BIT (mm)	QUANT	COMPRIMENTO UNIT (cm)	TOTAL (cm)
50A	1	8	124	228	28272
50A	2	8	155	220	34100
50A	3	8	155	224	34720
50A	4	12.5	104	229	23816
50A	5	16	156	229	35724
50A	6	6.3	104	199	20696
50A	7	8	520	192	99840
50A	8	8	4	220	880
50A	9	8	4	220	880
50A	10	8	5	216	1080
50A	14	16	34	145	4930
50A	15	16	8	307	2456
50A	16	6.3	47	135	6345
50A	17	6.3	234	30	7020
50A	18	12.5	30	130	3900
50A	19	12.5	18	307	5526
50A	20	6.3	118	105	12390
50A	21	16	26	287	7462
50A	22	6.3	69	115	7935
50A	23	12.5	12	287	3444
50A	24	6.3	59	78	4602
60B	25	5	3	217	651
60B	26	5	3	217	651
60B	27	5	11	222	2442
60B	28	5	11	222	2442
60B	29	5	6	215	1290
60B	30	5	6	215	1290
50A	31	6.3	32	68	2176
50A	32	6.3	32	68	2176
60B	33	5	4	119	476
60B	34	5	4	119	476

OBS.: NÃO EXISTEM AS POSIÇÕES N11, N12 E N13.

AÇO	BIT (mm)	COMPR (m)	PESO (kg)
50A	6.3	640	160
50A	8	1998	799
50A	12.5	367	367
50A	16	506	809
60B	5	97	16
<b>Peso Total</b>		<b>50A =</b>	<b>2135 kg</b>
<b>Peso Total</b>		<b>60B =</b>	<b>16 kg</b>

TIPOLOGIA V0520-01 - OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS  
 Irene Borges Rizzo  
 Gerência de Projetos

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS  
 Marco Antônio Ferrandini Garcia  
 Gerência de Projetos

Adilson José Silva  
 Gerência  
 CONCREMAT - Gerenciadora  
 Fernando Sefair de Brito  
 Coordenação Geral

AUTOR DO PROJETO  
 Eng. Roberto Raccanichi  
 Autor do projeto

92221220150093371  
 92221220161191693

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CA50 E AÇO CA60
  - 4) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 7) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0.55
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DOS PILARES: 2.5 cm
  - 10) COBRIMENTO DAS ARMADURAS LAJES FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 11) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 12) OS DIMENSIONAMENTOS E DETALHAMENTOS DAS VIGAS, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO, SÃO ADEQUAÇÕES DO PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V0520-01 - A ESTE EMPREENDIMENTO. AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DESTES PROJETOS REFEREM-SE AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA E AOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO. SE NECESSÁRIO, AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DE FUNDAÇÃO, DEVEM SER CONSULTADAS MEDIANTE PROJETO PADRÃO.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel. 3248.2000, CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO  
 CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G Nº UNIDADES 116

ENDERECO/MUNICIPIO  
 RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TITULO  
 FUNDAÇÃO ÁREA FOLHA  
 FUN 06/16

ASSUNTO  
 ARMADURAS DOS PILARES E LAJES DA FUNDAÇÃO TÉRREO COMUM

ESCALA GRAFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 0 25 50 75 (cm) 1:25 OUT/2016

ASSINATURAS  
 proprietário | epc  
 aprovação do projeto - responsável técnico c.r.a.a.  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.  
 obra - responsável técnico c.r.a.a.  
 pref.  
 a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

Programa	Região	Município	Terrano	Fase	Verbo	Etapa do Projeto
2	0	0	4	2	0	G 0 0 P 1 E

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS  
 Irene Borges Rizzo  
 Gerência de Projetos  
 Nelia M. B. Nascimento  
 Estrutura

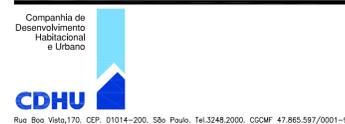
CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS  
 Marco Antônio Ferrandini Garcia  
 Gerência de Projetos  
 Adilson José Silva  
 Gestor

CONCREMAT - Gerenciadora  
 Fernando Sefair de Brito N° 92221220150093371  
 Coordenação Geral ART

AUTOR DO PROJETO  
 Eng. Roberto Rascanichi N° 92221220161191693  
 Autor do projeto ART

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CA-II
  - 3) AÇO CA50 E AÇO CABO
  - 4) CONCRETO PARA AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA fck=20MPa
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 400 kgf/m<sup>3</sup>
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 9,5 mm
  - 7) SLUMP CONCRETO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA = 22 +/- 2 cm
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 21 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DAS ESTACAS: 6,0 cm
  - 10) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
  - 11) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
  - 12) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 13) RELAÇÃO ÁGUA/CEMENTO < 0,55
  - 14) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 15) COBRIMENTO DAS ARMADURAS BLOCOS FUNDAÇÃO: 4,0 cm
  - 16) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3,0 cm
  - 17) O CONSUMO DE CONCRETO DAS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER MONITORADO
  - 18) TODA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER CONCRETADA AO MENOS 20 cm ACIMA DA COTA DE ARRASAMENTO
  - 19) PROJETO DE ACORDO COM PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DESENVOLVIDO PELA L.A. FALCÃO BAUER EM ABRIL DE 2016

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica



PROJETO  
 CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G N° UNIDADES 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO  
 RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO FUNDAÇÃO ÁREA FOLHA FUN/05/16

ASSUNTO  
 DETALHES DOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO B1, B2, B3, B4, B5 e B6

ESCALA GRAFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 0 50 100 125 (cm) 1:50 OUT/2016

ASSINATURAS  
 proprietário ege

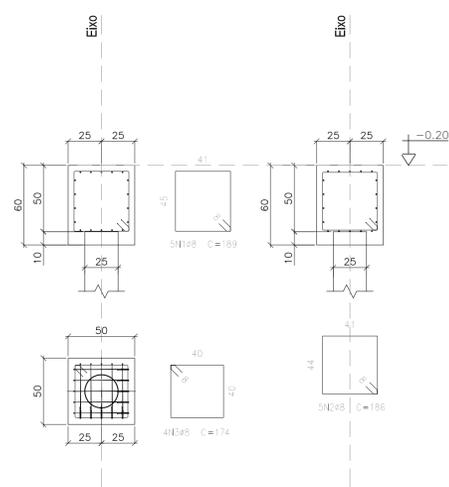
aprovação do projeto - responsável técnico c.r.a.o.  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.  
 o.r.t.

obra - responsável técnico c.r.a.o.  
 pref.  
 o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

BLOCO TIPO 1 (B1) : SOBRE 1 Ø 25

ESC. 1:25

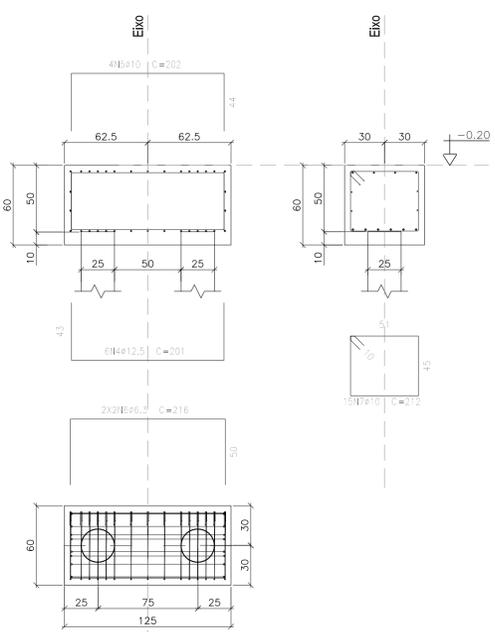


QUANT: BLOCO TIPO 1 (B1)

ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	0.15
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	1.20
3	AÇO CA-50	kg	10.29

BLOCO TIPO 2 (B2) : SOBRE 2 Ø 25

ESC. 1:25

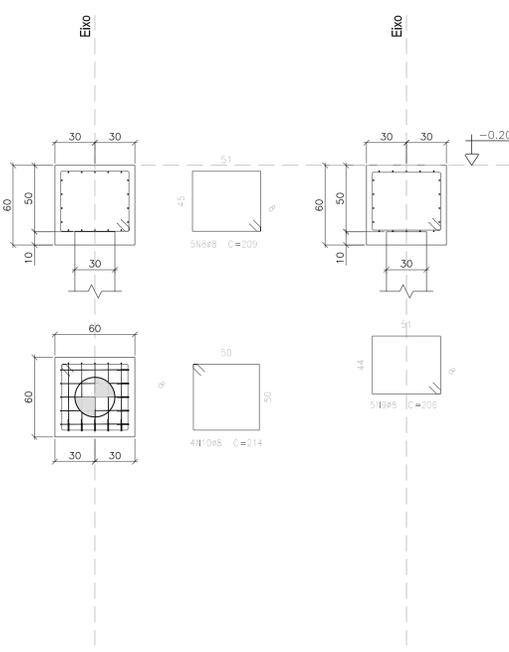


QUANT: BLOCO TIPO 2 (B2)

ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	0.38
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	2.22
3	AÇO CA-50	kg	39.04

BLOCO TIPO 3 (B3) : SOBRE 1 Ø 30

ESC. 1:25



QUANT: BLOCO TIPO 3 (B3)

ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	0.22
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	1.44
3	AÇO CA-50	kg	11.87

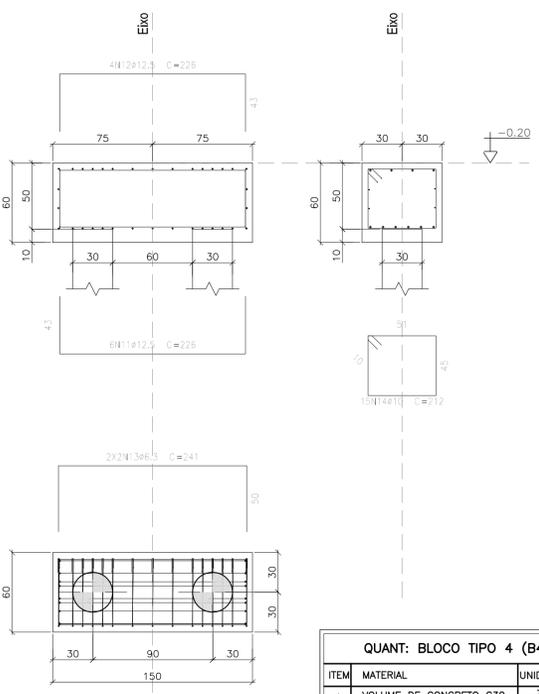
BLOCOS FUNDAÇÃO: TABELA RESUMO

TÉRREO COMUM

QUANT: BLOCO TIPO 1 (B1) x 21			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	3.15
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	25.20
3	AÇO CA-50	kg	216.09
QUANT: BLOCO TIPO 2 (B2) x 10			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	3.80
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	2.22
3	AÇO CA-50	kg	390.40
QUANT: BLOCO TIPO 3 (B3) x 10			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	2.20
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	14.40
3	AÇO CA-50	kg	118.70
QUANT: BLOCO TIPO 4 (B4) x 13			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	7.02
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	32.76
3	AÇO CA-50	kg	580.97
QUANT: BLOCO TIPO 5 (B5) x 1			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	0.38
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	1.92
3	AÇO CA-50	kg	14.65
QUANT: BLOCO TIPO 6 (B6) x 3			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	2.88
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	10.08
3	AÇO CA-50	kg	210.30
QUANT: TÉRREO COMUM			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	19.43
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	106.56
3	AÇO CA-50	kg	1531.11

BLOCO TIPO 4 (B4) : SOBRE 2 Ø 30

ESC. 1:25

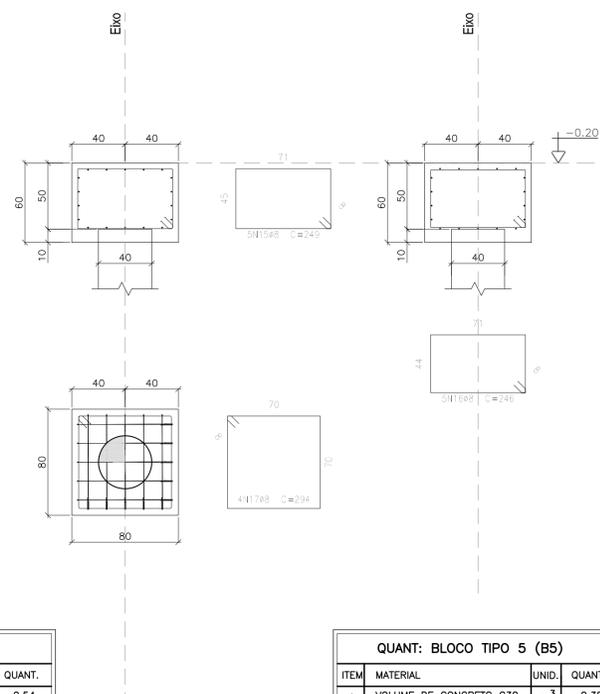


QUANT: BLOCO TIPO 4 (B4)

ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	0.54
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	2.52
3	AÇO CA-50	kg	44.69

BLOCO TIPO 5 (B5) : SOBRE 1 Ø 40

ESC. 1:25

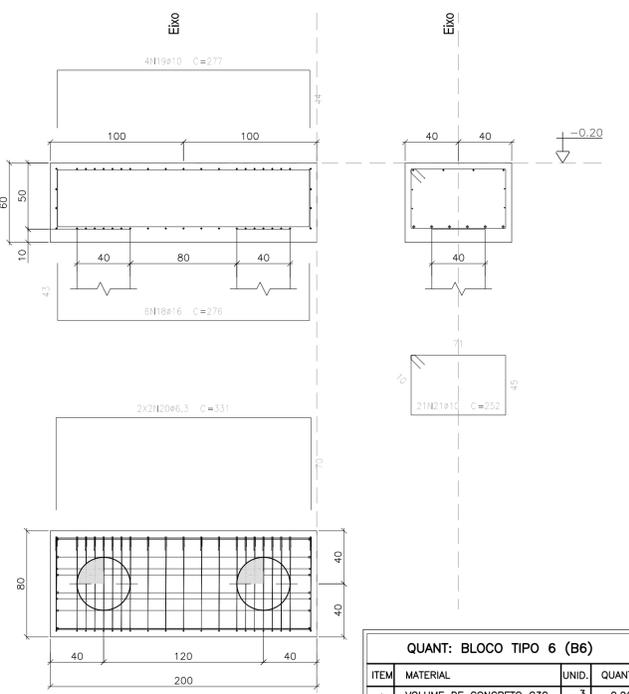


QUANT: BLOCO TIPO 5 (B5)

ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	0.38
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	1.92
3	AÇO CA-50	kg	14.65

BLOCO TIPO 6 (B6) : SOBRE 2 Ø 40

ESC. 1:25



QUANT: BLOCO TIPO 6 (B6)

ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	0.96
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	3.36
3	AÇO CA-50	kg	70.10

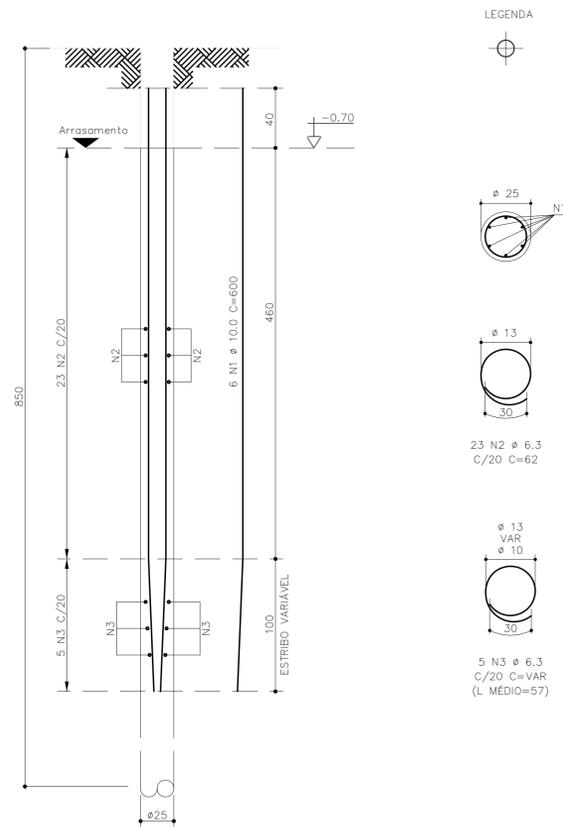
BLOCOS FUNDAÇÃO: TABELA RESUMO

C.A.C.

QUANT: BLOCO TIPO 1 (B1) x 18			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	2.70
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	21.60
3	AÇO CA-50	kg	185.22
QUANT: BLOCO TIPO 2 (B2) x 9			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	3.42
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	19.98
3	AÇO CA-50	kg	351.36
QUANT: BLOCO TIPO 3 (B3) x 11			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	2.42
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	15.84
3	AÇO CA-50	kg	130.57
QUANT: BLOCO TIPO 4 (B4) x 15			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	8.10
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	37.80
3	AÇO CA-50	kg	670.35
QUANT: BLOCO TIPO 5 (B5) x 2			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	0.76
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	3.84
3	AÇO CA-50	kg	29.30
QUANT: BLOCO TIPO 6 (B6) x 2			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	1.92
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	6.72
3	AÇO CA-50	kg	140.20
QUANTITATIVOS : C.A.C.			
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.
1	VOLUME DE CONCRETO C30	m <sup>3</sup>	19.32
2	FORMAS DE MADEIRA	m <sup>2</sup>	105.78
3	AÇO CA-50	kg	1507.00

ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA Ø 25 cm PARA 20 tf

ESC. 1:25



QUANT. ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA Ø 25 p/ EDIFICAÇÃO

QUANTITATIVO AÇO - POR ESTACA H.C.				
N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	10.0	6	600	3600
2	6.3	23	62	1426
3	6.3	5	57	285

RESUMO AÇO			
Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)	
CA50 6.3	17.11	4.28	
CA50 10.0	36.00	22.68	
<b>PESO TOTAL CA50</b>		<b>26.96</b>	

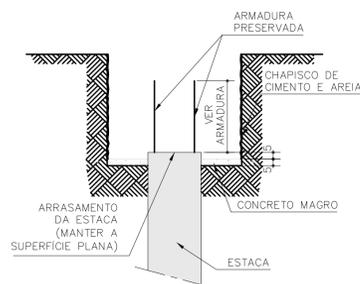
  

QUANTITATIVOS: TÉRREO COMUM ( x 41 )				
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.	
1	ESTACA H. C. * - Ø 25 cm	m	348.50	
2	VOLUME DE CONCRETO C20	m³	17.10	
3	AÇO CA-50	kg	1105.36	

\* H. C. = ESTACA HÉLICE CONTÍNUA (MONITORADA)

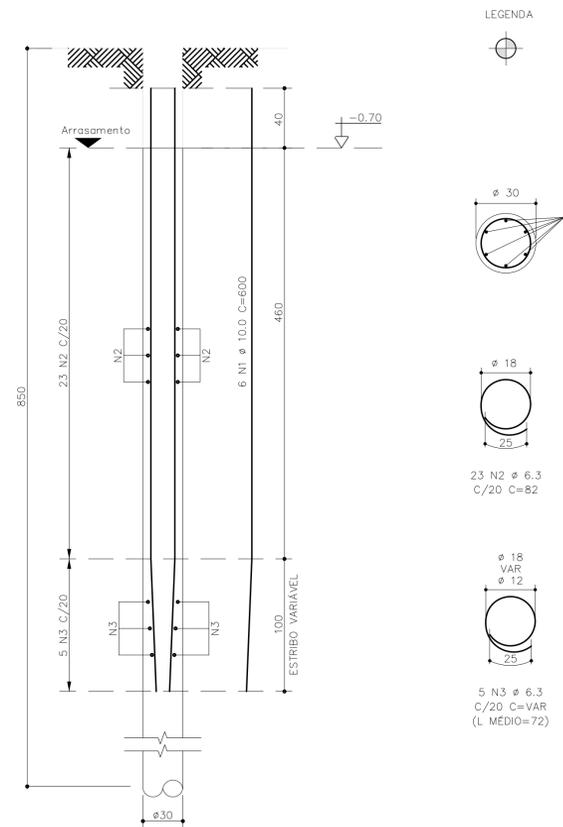
DETALHE ARRASAMENTOS DAS ESTACAS

SEM ESCALA



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA Ø 30 cm PARA 30 tf

ESC. 1:25



QUANT. ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA Ø 30 p/ EDIFICAÇÃO

QUANTITATIVO AÇO - POR ESTACA H.C.				
N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	10.0	6	600	3600
2	6.3	23	82	1886
3	6.3	5	72	360

RESUMO AÇO			
Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)	
CA50 6.3	22.46	5.62	
CA50 10.0	36.00	22.68	
<b>PESO TOTAL CA50</b>		<b>28.30</b>	

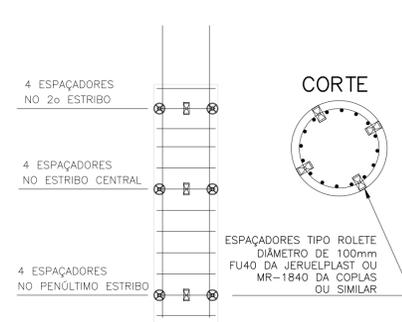
  

QUANTITATIVOS: TÉRREO COMUM ( x 36 )				
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.	
1	ESTACA H. C. * - Ø 30 cm	m	306.00	
2	VOLUME DE CONCRETO C20	m³	21.63	
3	AÇO CA-50	kg	1018.80	

\* H. C. = ESTACA HÉLICE CONTÍNUA (MONITORADA)

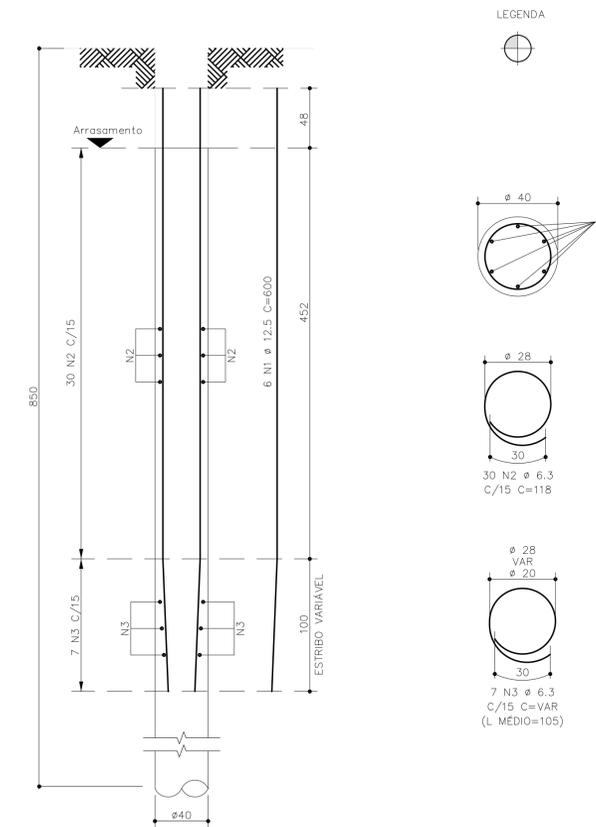
DETALHE DOS ESPAÇADORES

SEM ESCALA



ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA Ø 40 cm PARA 40 tf

ESC. 1:25



QUANT. ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA Ø 40 p/ EDIFICAÇÃO

QUANTITATIVO AÇO - POR ESTACA H.C.				
N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	12.5	6	600	3600
2	6.3	30	118	3540
3	6.3	7	105	735

RESUMO AÇO			
Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)	
CA50 6.3	42.75	10.68	
CA50 12.5	36.00	36.00	
<b>PESO TOTAL CA50</b>		<b>46.68</b>	

QUANTITATIVOS: TÉRREO COMUM ( x 7 )				
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.	
1	ESTACA H. C. * - Ø 40 cm	m	59.50	
2	VOLUME DE CONCRETO C20	m³	7.48	
3	AÇO CA-50	kg	326.76	

\* H. C. = ESTACA HÉLICE CONTÍNUA (MONITORADA)

QUANTITATIVO AÇO - POR ESTACA H.C.				
N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	12.5	6	600	3600
2	6.3	30	118	3540
3	6.3	7	105	735

RESUMO AÇO			
Ø (mm)	COMPR. (m)	PESO (kg)	
CA50 6.3	42.75	10.68	
CA50 12.5	36.00	36.00	
<b>PESO TOTAL CA50</b>		<b>46.68</b>	

QUANTITATIVOS: C.A.C. ( x 6 )				
ITEM	MATERIAL	UNID.	QUANT.	
1	ESTACA H. C. * - Ø 40 cm	m	51.00	
2	VOLUME DE CONCRETO C20	m³	6.41	
3	AÇO CA-50	kg	280.08	

\* H. C. = ESTACA HÉLICE CONTÍNUA (MONITORADA)

TIPOLOGIA V0520-01 - OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - DES. PRODUTOS

Irene Borges Rizzo  
Gerência de Projetos

Nelia M. B. Nascimento  
Estrutura

CDHU - COORDENAÇÃO E GESTÃO - PROJETOS

Marco Antônio Ferrandini Garcia  
Gerência de Projetos

Adilson José Silva  
Gestão

CONCREMAT - Gerenciadora

Fernando Sefair de Brito  
Coordenação Geral

Nº 92221220150093371  
ART

CONCREMAT - Gerenciadora

Fernando Sefair de Brito  
Coordenação Geral

Nº 92221220150093371  
ART

AUTOR DO PROJETO

Eng. Roberto Raccanichi  
Autor do projeto

Nº 92221220161191693  
ART

NOTAS

- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
- 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CIA-II
- 3) AÇO CA50 E AÇO CABD
- 4) CONCRETO PARA AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA fck=20MPa
- 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 400 kgf/m³
- 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 9.5 mm
- 7) SLUMP CONCRETO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA = 22+/-2 cm
- 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 21 GPa
- 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DAS ESTACAS: 6.0 cm
- 10) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
- 11) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m³
- 12) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
- 13) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0.55
- 14) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
- 15) COBRIMENTO DAS ARMADURAS BLOCOS FUNDAÇÃO: 4.0 cm
- 16) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3.0 cm
- 17) O CONSUMO DE CONCRETO DAS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER MONITORADO
- 18) TODA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER CONCRETADA AO MENOS 20 cm ACIMA DA COTA DE ARRASAMENTO
- 19) PROJETO DE ACORDO COM PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DESENVOLVIDO PELA L.A. FALCÃO BAUER EM ABRIL DE 2016

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

CDHU

Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 3248.2000, CCMF 47.865.597/0001-9

PROJETO

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G Nº UNIDADES 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO FUNDAÇÃO ÁREA FOLHA FUN 04/16

ASSUNTO

DETALHES DAS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA DIÂMETROS DE 25, 30 e 40 cm

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA 1:75 OUT/2016

ASSINATURAS proprietário epc

aprovação do projeto - responsável técnico c.r.a.a. Co. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref. o.r.t. o.r.t.

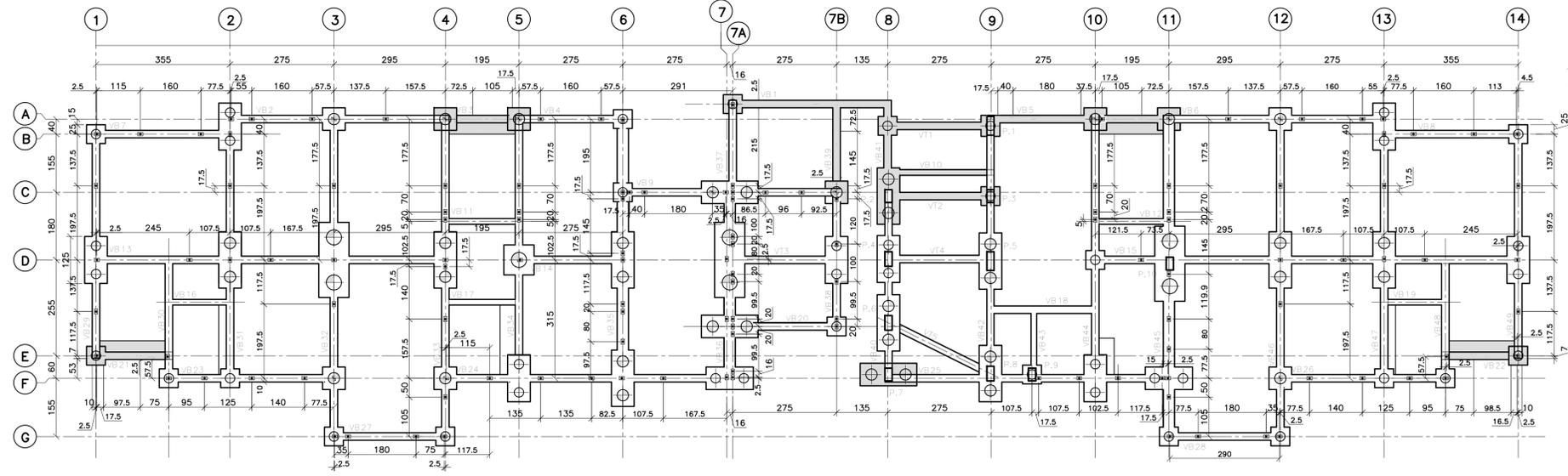
obra - responsável técnico c.r.a.a. pref. o.r.t. o.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

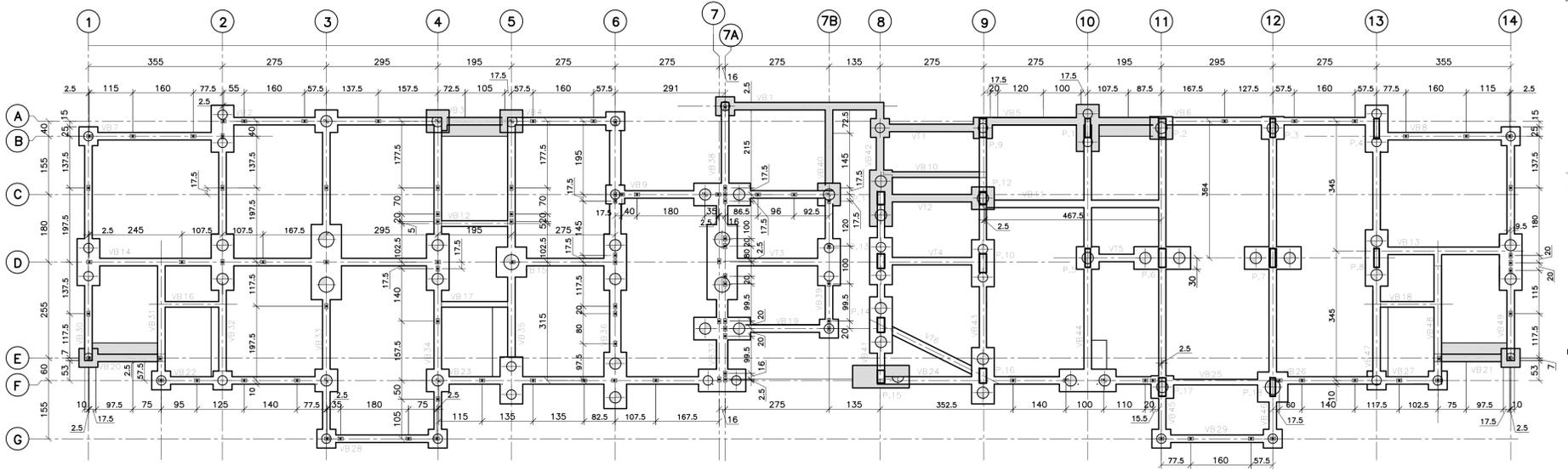
CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa 2 0 Região 0 4 Município 2 0 Terreno 0 0 Vereda 0 0 Itens do Projeto P I E

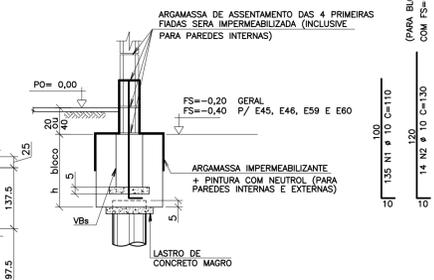
**LOCAÇÃO DE ARRANQUES – TÉRREO COMUM**  
ESC. 1:75



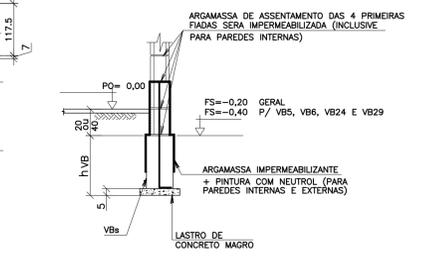
**LOCAÇÃO DE ARRANQUES – (CAC)**  
ESC. 1:75



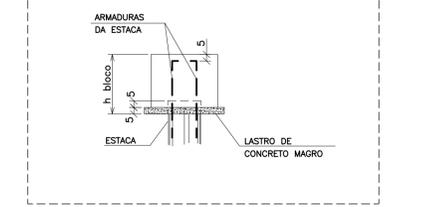
**CORTE TÍPICO P/ FUNDAÇÃO (BLOCOS)**  
S/ ESC.



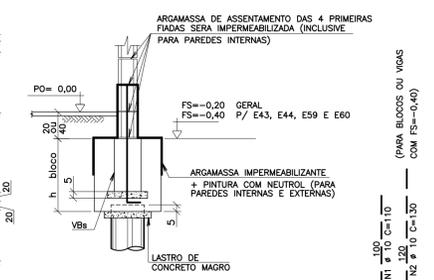
**CORTE TÍPICO P/ FUNDAÇÃO**  
S/ ESC.



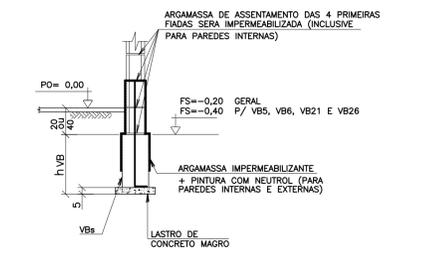
**DETALHE TÍPICO DE LIGAÇÃO ENTRE ESTACAS E BLOCOS**  
ESC.1:25



**CORTE TÍPICO P/ FUNDAÇÃO- CAC**  
S/ ESC.



**CORTE TÍPICO P/ FUNDAÇÃO- CAC**  
S/ ESC.



TIPOLOGIA V0520-01 – OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU – COORDENAÇÃO E GESTÃO – DES. PRODUTOS

Irene Borges Rizzo  
Gerência de Projetos

Nelia M. B. Nascimento  
Estrutura

CDHU – COORDENAÇÃO E GESTÃO – PROJETOS

Marco Antônio Ferrandini Garcia  
Gerência de Projetos

Adilson José Silva  
Geotecnia

CONCREMAT – Gerenciadora

Fernando Sefair de Brito N° 92221220150093371  
Coordenação Geral ART

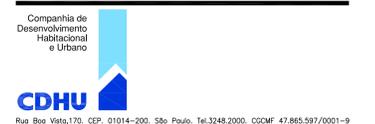
AUTOR DO PROJETO

Eng. Roberto Raczanichy 92221220161191693  
Autor do projeto ART

NOTAS

- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
- 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
- 3) AÇO CASO E AÇO CASO
- 4) CONCRETO PARA AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA fck=20MPa
- 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 400 kgf/m<sup>3</sup>
- 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 9,5 mm
- 7) SLUMP CONCRETO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA = 22+/-2 cm
- 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 21 GPa
- 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DAS ESTACAS: 6,0 cm
- 10) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
- 11) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
- 12) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
- 13) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0,55
- 14) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
- 15) COBRIMENTO DAS ARMADURAS BLOCOS FUNDAÇÃO: 4,0 cm
- 16) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3,0 cm
- 17) O CONSUMO DE CONCRETO DAS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER MONITORADO
- 18) TODA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER CONCRETADA AO MENOS 20 cm ACIMA DA COTA DE ARRASAMENTO
- 19) PROJETO DE ACORDO COM PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DESENVOLVIDO PELA L.A. FALCÃO BAUER EM ABRIL DE 2016
- 20) A LOCAÇÃO DOS ARRANQUES TEM COMO BASE AS DIMENSÕES E POSIÇÕES DE ACORDO COM O PROJETO PADRÃO DA TIPOLOGIA V0520-01

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica



PROJETO

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G N° UNIDADES 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA – BOITUVA – SP

TÍTULO FUNDAÇÃO ÁREA FOLHA FUN 03/16

ASSUNTO PLANTA DE LOCAÇÃO DE ARRANQUES

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 75 150 225(cm)	1:75	OUT/2016

ASSINATURAS

proprietário \_\_\_\_\_

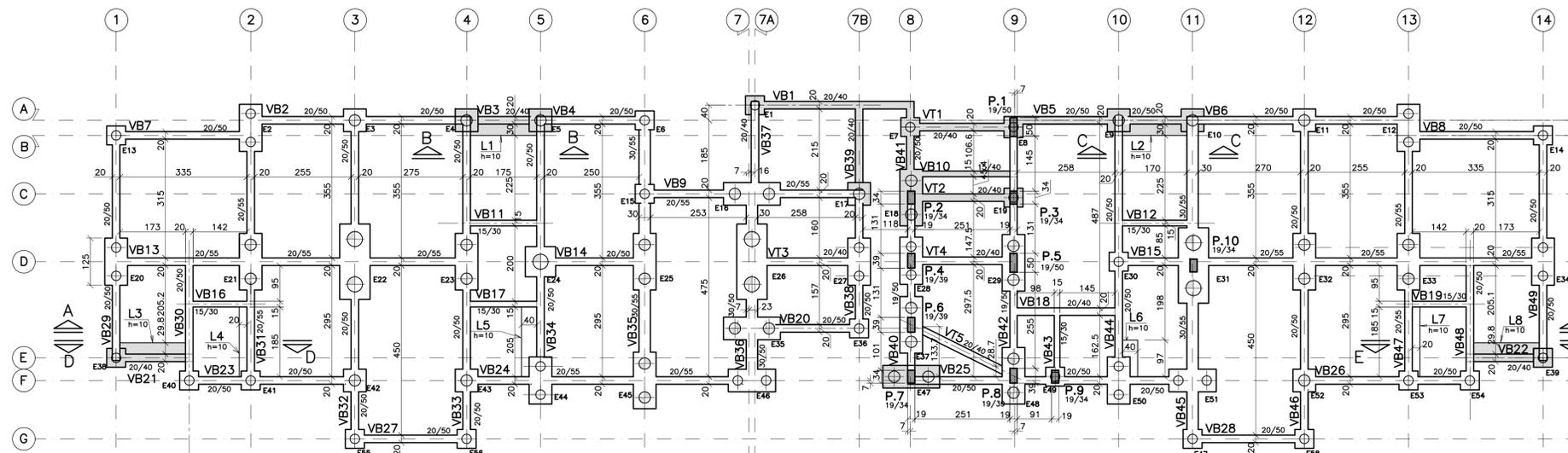
eng \_\_\_\_\_

aprovação do projeto – responsável técnico c.r.e.a. \_\_\_\_\_  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref. \_\_\_\_\_  
 obra – responsável técnico c.r.e.a. \_\_\_\_\_  
 pref. \_\_\_\_\_  
 a.r.t. \_\_\_\_\_

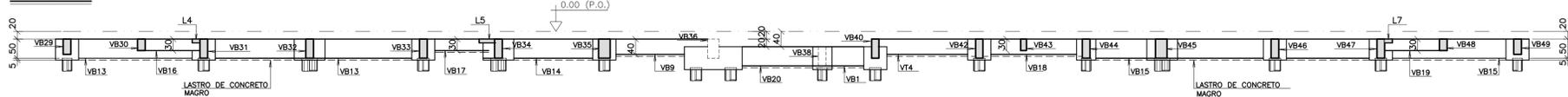
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO										
Programa	Região	Sub-região	Município	Terreno	Fase	Versão	Etapa do Projeto			
2	0	0	4	2	0	G	0	0	P	E

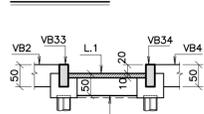
FORMAS DA FUNDAÇÃO – TÉRREO COMUM



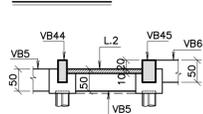
CORTE A-A



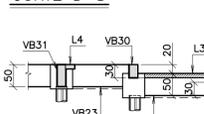
CORTE B-B



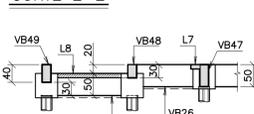
CORTE C-C



CORTE D-D

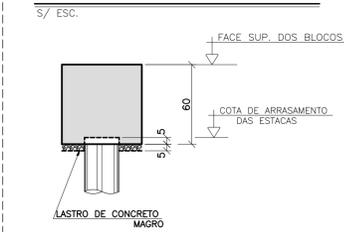


CORTE E-E

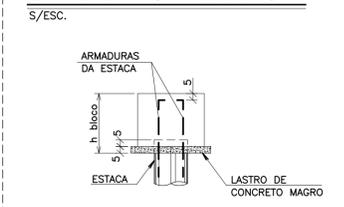


TIPO DE BLOCO	QUANTIDADE
B1	21X
B2	10X
B3	10X
B4	13X
B5	1X
B6	3X

CORTE TÍPICO DOS BLOCOS



DETALHE TÍPICO DE LIGAÇÃO ENTRE ESTACAS E BLOCOS

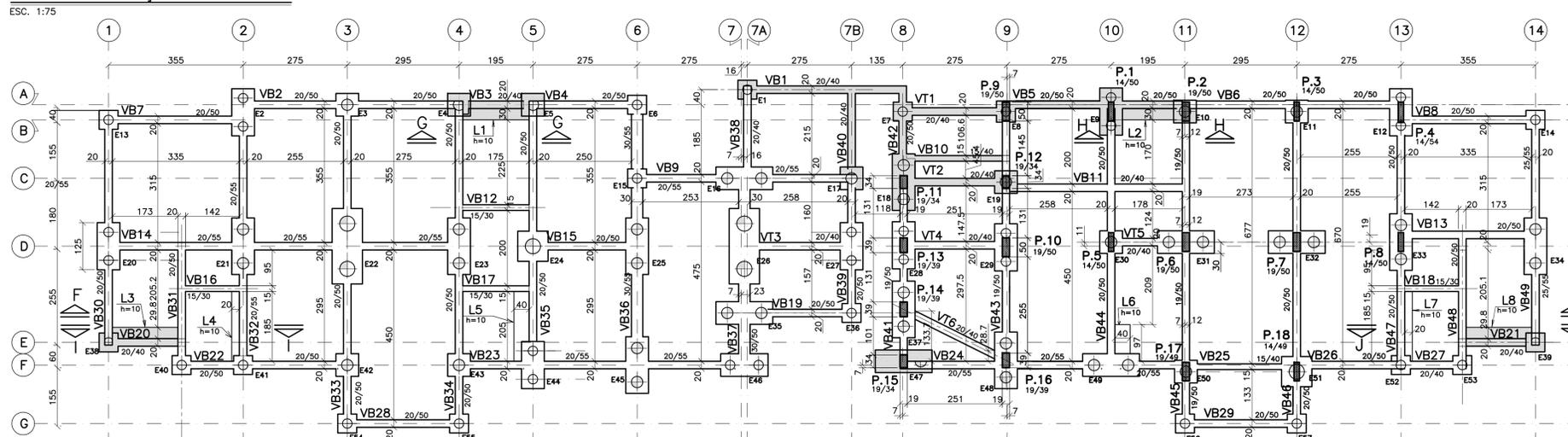


FONTE / DADOS DE BASE  
 TIPOLOGIA V052Q-01 – OUT/16  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU – COORDENAÇÃO E GESTÃO – DES. PRODUTOS  
 Irene Borges Rizzo  
 Gerência de Projetos  
 Nelia M. B. Nascimento  
 Estrutura  
 CDHU – COORDENAÇÃO E GESTÃO – PROJETOS  
 Marco Antônio Ferrandini Garcia  
 Gerência de Projetos  
 Adilson José Silva  
 Gestão  
 CONCREMAT – Gerenciadora  
 Fernando Sefair de Brito  
 Coordenação Ger. N° 92221220150093371  
 ART  
 AUTOR DO PROJETO  
 Eng. Roberto Raczanichi  
 Autor do projeto N° 92221220161191693  
 ART

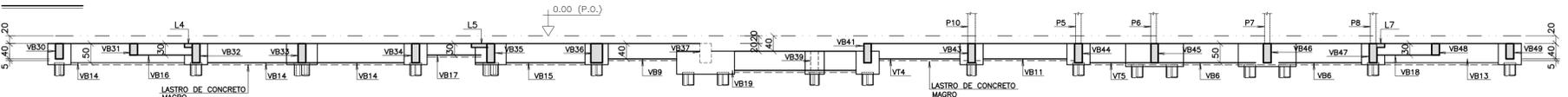
- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CASO E AÇO CA60
  - 4) CONCRETO PARA AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA  $f_{ck}=20\text{MPa}$
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 400  $\text{kgf/m}^3$
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 9.5 mm
  - 7) SLUMP CONCRETO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA =  $22+/-2$  cm
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 21 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DAS ESTACAS: 6.0 cm
  - 10) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO  $f_{ck}=30\text{MPa}$
  - 11) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320  $\text{kgf/m}^3$
  - 12) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 13) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0.55
  - 14) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 15) COBRIMENTO DAS ARMADURAS BLOCOS FUNDAÇÃO: 4.0 cm
  - 16) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3.0 cm
  - 17) O CONSUMO DE CONCRETO DAS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER MONITORADO
  - 18) TODA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER CONCRETADA AO MENOS 20 cm ACIMA DA COTA DE ARRASAMENTO
  - 19) PROJETO DE ACORDO COM PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DESENVOLVIDO PELA L.A. FALCÃO BAUER EM ABRIL DE 2016

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica

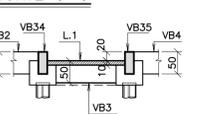
FORMAS DA FUNDAÇÃO – TÉRREO CAC



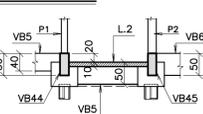
CORTE F-F



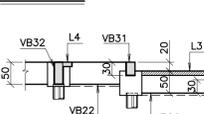
CORTE G-G



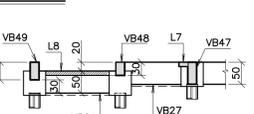
CORTE H-H



CORTE I-I

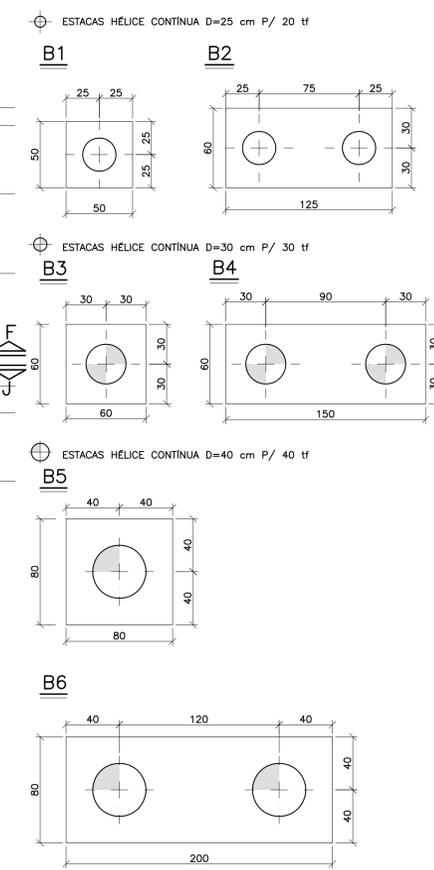


CORTE J-J



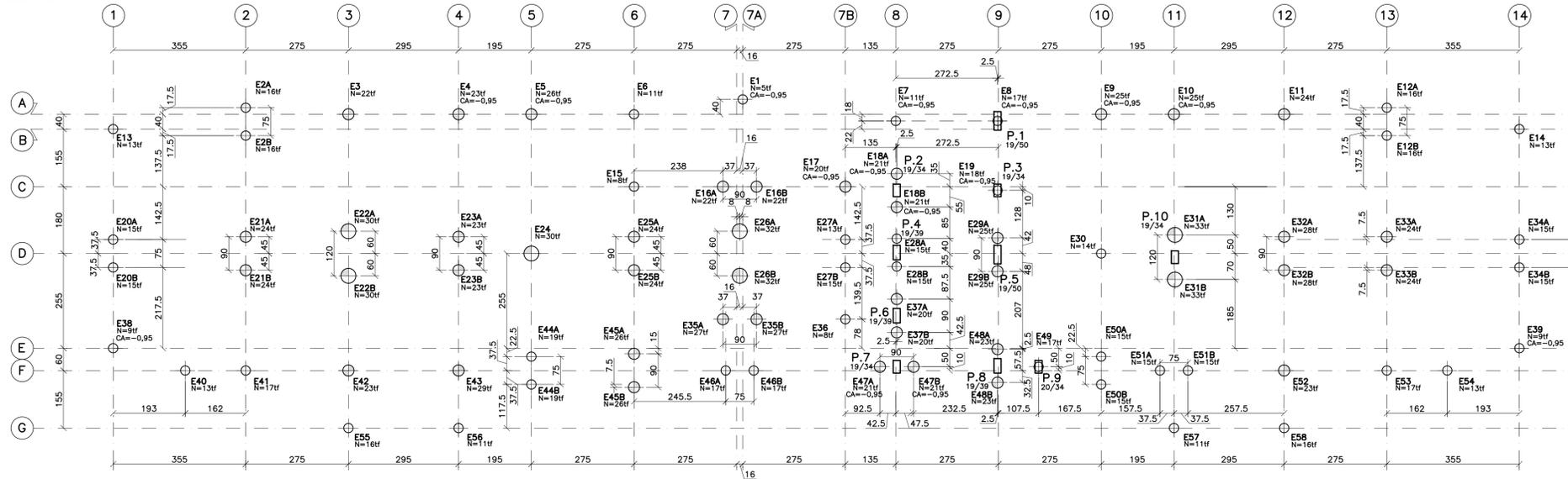
TIPO DE BLOCO	QUANTIDADE
B1	18X
B2	9X
B3	11X
B4	15X
B5	2X
B6	2X

TIPOS DE BLOCOS

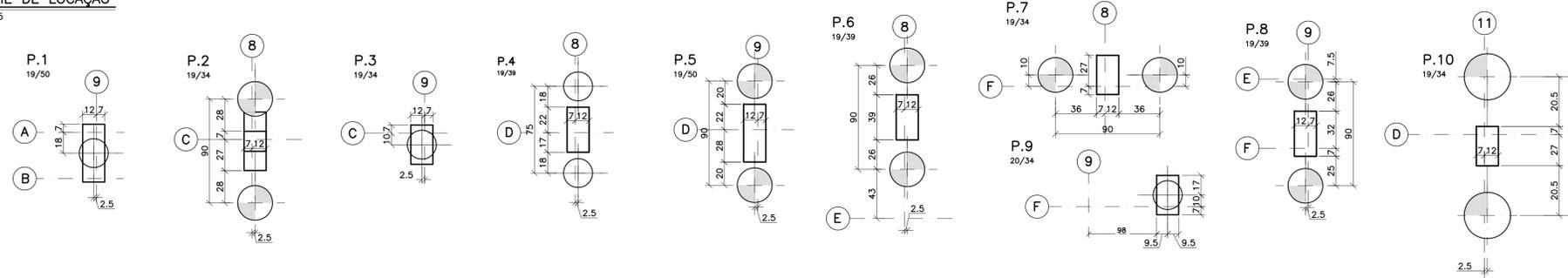


Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel. 3248.2000, CGCMF 47.865.597/0001-9  
 PROJETO  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G** N° UNIDADES: 116  
 ENDEREÇO/MUNICÍPIO: RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA – BOITUVA – SP  
 TÍTULO: FUNDAÇÃO | ÁREA: | FOLHA: FUN 02/16  
 ASSUNTO: FORMAS DAS FUNDAÇÕES  
 ESCALA GRÁFICA: | ESCALA NOMINAL: 1:75 | DATA: OUT/2016  
 ASSINATURAS: proprietário | epc:  
 aprovação do projeto – responsável técnico: c.r.a.a.  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo: prof.  
 obra – responsável técnico: c.r.a.a.  
 prof.  
 ESPAÇO PARA APROVAÇÃO: | epc:  
 CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO: 2 0 | Região: 0 4 | Município: 2 0 | Terreno: G 0 | Valor: 0 | Etapa do Projeto: P | E

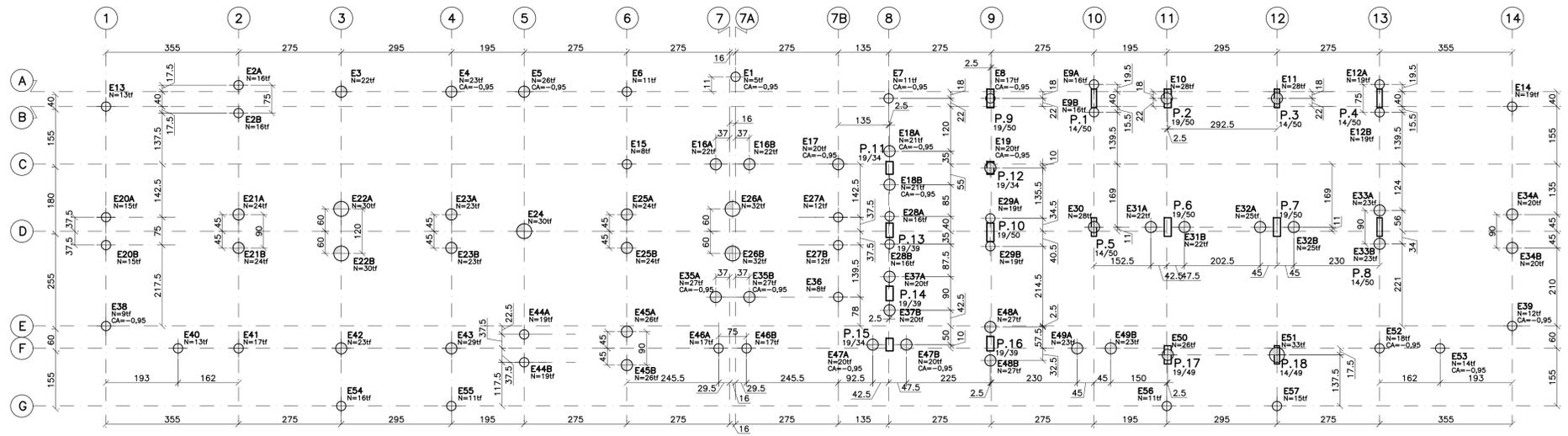
**LOCAÇÃO DAS ESTACAS E PILARES – TÉRREO COMUM**  
ESC. 1:75



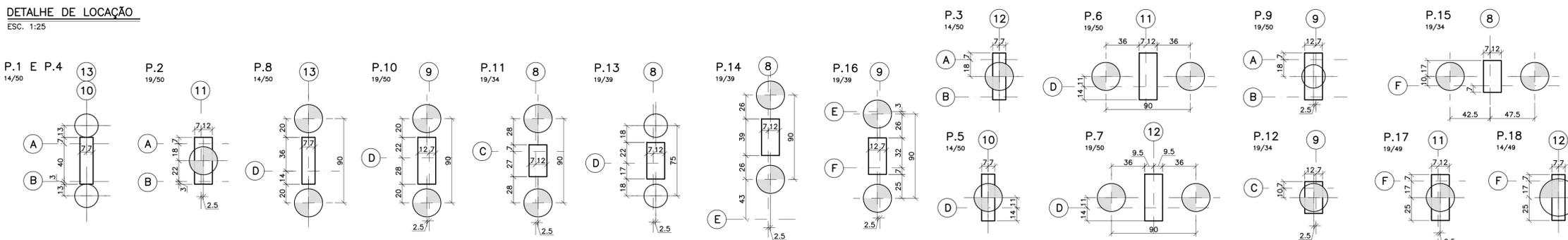
**DETALHE DE LOCAÇÃO**  
ESC. 1:25



**LOCAÇÃO DAS ESTACAS E PILARES – (CAC)**  
ESC. 1:75



**DETALHE DE LOCAÇÃO**  
ESC. 1:25



**LEGENDA DE ESTACAS – TÉRREO COMUM**

- ⊕ 41 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA D=25 cm P/ 20 tf
  - ⊕ 36 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA D=30 cm P/ 30 tf
  - ⊕ 7 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA D=40 cm P/ 40 tf
- C.A.= COTA DE ARRASAMENTO  
C.A.= -0,75 (EXCETO ONDE INDICADO).

**LEGENDA DE ESTACAS (CAC)**

- ⊕ 36 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA D=25 cm P/ 20 tf
  - ⊕ 41 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA D=30 cm P/ 30 tf
  - ⊕ 6 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA D=40 cm P/ 40 tf
- C.A.= COTA DE ARRASAMENTO  
C.A.= -0,75 (EXCETO ONDE INDICADO).

FONTE / DADOS DE BASE  
TIPOLOGIA V0520-01 – OUT/16

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU – COORDENAÇÃO E GESTÃO – DES. PRODUTOS  
Inene Borges Rizzo  
Gerência de Projetos  
Nelia M. B. Nascimento  
Estivara  
CDHU – COORDENAÇÃO E GESTÃO – PROJETOS  
Marco Antônio Ferrandini Garcia  
Gerência de Projetos  
Adilson José Silva  
Geómetra  
CONCREMAT – Gerenciadora  
Fernanda Sefair de Brito Nº 92221220150093371  
Coordenação C ART  
AUTOR DO PROJETO  
Eng. Roberto Raccanichi 21220161191693  
Autor do projeto ART

- NOTAS
- 1) MEDIDAS EM CENTÍMETROS
  - 2) CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CAA-II
  - 3) AÇO CASO E AÇO CAGD
  - 4) CONCRETO PARA AS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA fck=20MPa
  - 5) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 400 kgf/m<sup>3</sup>
  - 6) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 9,5 mm
  - 7) SLUMP CONCRETO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA = 22+/-2 cm
  - 8) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 21 GPa
  - 9) COBRIMENTO DAS ARMADURAS DAS ESTACAS: 6,0 cm
  - 10) CONCRETO DO BLOCO E VIGAS DE FUNDAÇÃO fck=30MPa
  - 11) CONSUMO MÍNIMO CIMENTO P/ CONCRETO: 320 kgf/m<sup>3</sup>
  - 12) DIÂMETRO MÁXIMO DO AGREGADO: 19 mm
  - 13) RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO < 0,55
  - 14) MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO: 27 GPa
  - 15) COBRIMENTO DAS ARMADURAS BLOCOS FUNDAÇÃO: 4,0 cm
  - 16) COBRIMENTO DAS ARMADURAS VIGAS FUNDAÇÃO: 3,0 cm
  - 17) O CONSUMO DE CONCRETO DAS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER MONITORADO
  - 18) TODA ESTACA HÉLICE CONTÍNUA DEVERÁ SER CONCRETADA AO MENOS 20 cm ACIMA DA COTA DE ARRASAMENTO
  - 19) PROJETO DE ACORDO COM PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES DESENVOLVIDO PELA L.A. FALCÃO BAUER EM ABRIL DE 2016

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel. 3248.2000, CGCMF 47.865.597/0001-9  
PROJETO  
CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G Nº UNIDADES 116  
ENDEREÇO/MUNICÍPIO RUA NELSON ANDRADE (ANTIGA RUA TRÊS) BAIRRO ÁGUA BRANCA – BOITUVA – SP  
TÍTULO FUNDAÇÃO ÁREA FOLHA FUN 01/16

PLANTA DE LOCAÇÃO DAS ESTACAS HÉLICE CONT.  
PLANTA DE LOCAÇÃO DOS PILARES

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
0 75 150 225(cm) 1:75 OUT/2016

ASSINATURAS  
proprietário: \_\_\_\_\_  
cgc: \_\_\_\_\_

aprovação do projeto – responsável técnico: \_\_\_\_\_ c.r.e.a.  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.  
a.r.t.  
obra – responsável técnico: \_\_\_\_\_ c.r.e.a.  
pref.  
a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa	2	0	0	4	Município	2	0	Terreno	G	Fase	0	Versão	0	Estado do Projeto	P	E
----------	---	---	---	---	-----------	---	---	---------	---	------	---	--------	---	-------------------	---	---

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: **CGS/71.113/318.117/01/A/16**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**17/04/2016**

*Folha*

**1 / 24**

**CLIENTE: CIA. DE DESENV. HABIT. URBANO DO ESTADO DE SAO PAULO - CDHU.**  
Rua Boa Vista, 170, Edif. Cidade I - Centro  
CEP: 01014-000 – São Paulo (SP)

A/C: Arqto. Marco Antônio Garcia – CDHU

Empreendimento: **CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código do Empreendimento: **20.04.20.G.00.PE**

Local: Rua Nelson Andrade, Bairro Água Branca – Boituva G

Assunto: **PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código  
**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Data | Folha  
**17/04/2016 | 2 / 24**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	ELEMENTOS DE REFERÊNCIA .....	3
3.	CARACTERÍSTICAS DAS EDIFICAÇÕES.....	3
4.	SOLICITAÇÕES DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO .....	4
5.	CARACTERÍSTICAS DO SUBSOLO.....	4
6.	SOLUÇÃO PARA AS FUNDAÇÕES DAS EDIFICAÇÕES .....	4
7.	MUROS DE ARRIMO .....	8
8.	CONSIDERAÇÕES SOBRE TERRAPLENAGEM, CORTES E ATERROS.....	18
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
10.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	20
11.	ANEXOS .....	21
12.	DATA DE CONCLUSÃO .....	21

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***3 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

## 1. INTRODUÇÃO

Este parecer tem como objetivo apresentar os preliminares estudos geotécnicos para o projeto de fundações das 116 edificações com tipologia V052Q-01 a serem construídas no Conjunto Habitacional Boituva “G”, na cidade de Boituva (SP). Há também a apresentação dos estudos relacionados aos Muros de Arrimo a se utilizar em alturas de até 3,05 metros.

Os estudos foram realizados pela empresa Racnicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda., empresa subcontratada e qualificada pela L. A. Falcão Bauer Ltda. para execução deste serviço.

Este relatório cancela e substitui o relatório de nº CGS/71.113/318.117/01/16 enviado anteriormente.

## 2. ELEMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o desenvolvimento deste parecer técnico de fundações (PTF), as informações foram subsidiadas pelos seguintes elementos técnicos:

- Projeto de Terraplenagem, de julho de 2015;
- Projetos de Fundação da Tipologia Padrão: V052Q-01;
- Projeto de Locação dos Pontos de Sondagem, de novembro de 2014;
- Relatório de Sondagem à Percussão desenvolvido pela empresa L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle de Qualidade Ltda., de novembro de 2014.

## 3. CARACTERÍSTICAS DAS EDIFICAÇÕES

As edificações estão relacionadas ao Conjunto Habitacional Boituva – G, na cidade de Boituva (SP), onde pretende-se implantar 6 blocos da Tipologia Padrão V052Q-01, com 5 pavimentos, nas seguintes cotas:

- ✓ Bloco A: 601,00 metros;
- ✓ Bloco B: e Bloco C: 598,80 metros;
- ✓ Bloco D e Bloco E: 594,60 metros;
- ✓ Bloco F: 592,00 metros.

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***4 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

#### **4. SOLICITAÇÕES DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO**

Pelos esforços resultantes que solicitam os elementos de fundação, providos dos projetos padrão da CDHU relacionados à Tipologia V052Q-01, objetiva-se dimensionar fundações profundas em estacas com carga admissível de 20, 30 e 40 tf.

O dimensionamento geotécnico das fundações adotadas serão realizadas por cálculos semi-empíricos elaborados a partir de experiência nacional e em acordo com a norma específica de fundações NBR 6122 (2010).

#### **5. CARACTERÍSTICAS DO SUBSOLO**

As sondagens executadas na área do Conjunto Habitacional Boituva “G”, em um total de 9 (nove) furos, e de acordo com a NRB 6484 (2001) – Solo Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio, desenvolvida pela L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle de Qualidade Ltda. em novembro de 2014.

Existe uma camada inicial heterogênea de argila siltosa ou argila arenosa, com consistência mole ou média – em espessura variável de 1,68 a 4,50 metros e Nspt variável de 4 a 10 golpes. Sob esta camada encontra-se solo argiloso com Nspt crescente e variável de 5 a 40 golpes. Há presença de camada com consistência “dura” (Nspt > 19) em profundidades variáveis entre 6,90 e 8,00 metros.

O nível d’água está expresso em todas as sondagens apresentadas, em profundidades que variam de 8,3 a 10,70 metros – tomando como referência o nível do início da sondagem.

#### **6. SOLUÇÃO PARA AS FUNDAÇÕES DAS EDIFICAÇÕES**

Pelos esforços resultantes que solicitam os elementos de fundação, pelas características que os projetos padrão contemplam e pelo tipo de solo descrito, não há dúvidas quanto a utilização de fundações profundas para as edificações do Conjunto

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***5 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

Habitacional Boituva – G. As fundações profundas são aquelas em que a carga é transmitida ao terreno através de sua base (resistência de ponta) e por superfície lateral (resistência de atrito) e estão caracterizadas quando a cota de apoio está a uma profundidade maior que duas vezes a sua menor dimensão em planta. Há divergências entre a classificação das fundações, porém consideraremos as preconizadas na NBR 6122 (2010) quanto às definições dos tipos principais de fundação profunda.

Para o projeto estudado, desenvolve-se estudo um tipo de fundação profunda que atende as expectativas dos carregamentos descritos nos elementos de fundação das unidades habitacionais - estaca hélice contínua monitorada.

Para analisar a capacidade de carga estabelecem-se conceitos para verificação da segurança à ruptura, do ponto de vista geotécnico, é necessário determinar previamente a capacidade de carga ou a carga de ruptura do maciço de solo que circunda o elemento estrutural de fundação e que lhe serve como camada de apoio. A capacidade de carga (R) de um elemento isolado de fundação profunda pode ser decomposta em duas parcelas:

$$(1) R = R_l + R_p$$

Onde:

$R_l$  = resistência lateral por atrito ou adesão ao longo do fuste.

$R_p$  = resistência de ponta

A resistência lateral ( $R_l$ ) é dada pelo produto do atrito unitário médio ou adesão média do solo ao elemento estrutural de fundação pela superfície lateral do fuste do elemento estrutural de fundação. A resistência de ponta ( $R_p$ ) é dada pelo produto da capacidade de carga da camada de solo que serve de apoio ao elemento estrutural pela área da seção transversal da ponta ou base do elemento estrutural de fundação.

A partir dos valores calculados da capacidade de carga (R) dos elementos isolados de fundação, a carga admissível ( $P_a$ ) é obtida mediante a aplicação de um fator de segurança global (FS) ao valor médio da capacidade de carga ( $R_{med}$ ), ou seja:

$$(2) P_a = R_{med} / FS$$

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***6 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

Na análise das parcelas de resistência de ponta e de atrito lateral, é necessário levar em conta a técnica executiva e as peculiaridades de cada tipo de estaca. Quando o elemento estrutural de fundação tiver base alargada, o atrito lateral deve ser desprezado ao longo de um trecho inferior do fuste (acima do início do alargamento da base) igual ao diâmetro da base.

### **6.1. ESTACA EM HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA**

A análise desenvolvida diz respeito às estacas em Hélice Contínua Monitorada com seção circular. A ideia é estudar elementos que tenham capacidade de resistir às solicitações normais de projeto de 20, 30 e 40 toneladas força (tf). Estacas circulares com seção transversal de 250, 300 e 400 milímetros de diâmetro, constituída por armaduras adicionais segundo dimensionamento estrutural e com concreto com resistência característica à compressão “fck” de 20 MPa, consumo mínimo de 400 kg/m<sup>3</sup> de cimento e abatimento (Slump Test) de 22 +/- 2 centímetros – serão consideradas como peças padrão nesta análise. Informa-se que a capacidade admissível à compressão no que diz respeito à estaca como peça estrutural deve ser no máximo 30, 45 e 80 tf, respectivamente para as estacas em Hélice Contínua Monitorada com diâmetros de 250, 300 e 400 mm.

Na análise das parcelas de resistência de ponta e de atrito lateral, é necessário levar em conta a técnica executiva e as peculiaridades de cada tipo de estaca. Quando o elemento estrutural de fundação tiver base alargada, o atrito lateral deve ser desprezado ao longo de um trecho inferior do fuste (acima do início do alargamento da base) igual ao diâmetro da base. No caso específico de estacas em Hélice Contínua Monitorada, face aos elevados recalques necessários para a mobilização da carga de ponta (quando comparados com os recalques necessários para a mobilização do atrito lateral) e por existirem dúvidas sobre a limpeza de fundo, a resistência de atrito prevista na ruptura não pode ser inferior a 80% da carga admissível a ser adotada.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Data

**17/04/2016**

Folha

**7 / 24**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Quando a estaca tiver sua ponta em rocha e se puder comprovar o contato entre o concreto e a rocha em toda a seção transversal da estaca, toda a carga pode ser absorvida pela resistência de ponta, adotando-se, neste caso, um fator de segurança não inferior a 3. É necessário comprovar a integridade e a continuidade da rocha. Portanto, para estacas em Hélice Contínua Monitorada, tem-se a condição adicional:

$$(3) Pa = RI / 0,8 = 1,25 RI$$

Por situação técnica de dimensionamento e ponderação dos resultados de capacidade de carga axial obtidos utilizando os métodos de Decourt & Quaresma (1996) e Aoki-Velloso (1975) – que entendemos compatíveis com este tipo de fundação - e em função das características físicas do solo apresentados no perfil de sondagem à percussão, pode-se concluir ao observar as planilhas de cálculo das estacas em Hélice Contínua, para cada um dos métodos semi-empíricos adotados, no Anexo 1 - que as cargas admissíveis das estacas em Hélice Contínua Monitorada e suas características geométricas são homogêneas nos Blocos A, B, C, D, E e F - de acordo com a Tabela 1 descrita a seguir.

**Tabela 1** – Características geométricas das estacas em Hélice Contínua Monitorada.

<i>Tipologias</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Carga Adm. (tf)</i>	<i>Área (cm²)</i>	<i>Perímetro (cm)</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Volume (m³)</i>
V052Q-01	250	20	490,88	78,54	8,5	0,42
	300	30	706,86	94,25	8,5	0,60
	400	40	125,64	125,66	8,5	1,07

**Pelo fato das alterações necessárias dos diâmetros das estacas Hélice Contínua na análise da sua carga admissível considerando o conjunto solo/estaca, há necessidade de adequação dos projetos padrão de fundações, no que diz respeito aos blocos e vigas de fundação – pela necessidade da**

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Data

**17/04/2016**

Folha

**8 / 24**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

**alteração da distância mínima entre os eixos das estacas de 3 vezes o seu diâmetro. Assim as distâncias devem ser alteradas de 75 centímetros para 90 e 120 centímetros, respectivamente para estacas com diâmetros de 30 e 40 centímetros.**

## **7. MUROS DE ARRIMO**

Pelas características do solo analisado e verificações demonstradas a seguir, os muros de arrimo MA04-D, MA05-D, MA06-D e os muros de fechamento devem estar apoiados em solo com tensão admissível compatível e superior a tensão admissível de 0,06 MPa ou 6000 kgf/cm<sup>2</sup> – ver valores de cálculo nas Tabelas 3, 4 e 5 - descritas a seguir. Esta tensão equivale, pelas características físicas do solo analisado, a valores de SPT superiores a '3' e grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal. Os muros de arrimo devem sofrer solicitações causadas por empuxo do solo compactado - com os mesmos parâmetros geotécnicos estabelecidos no projeto padrão da CDHU, ou seja,  $C = 0,5 \text{ tf/m}^2$ ,  $\phi = 30^\circ$  e  $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$ .

Para camada superficial, apresentam-se solo argiloso com areia e silte (argila arenosa) com valores de SPT (Standard Penetration Test) na camada inicial de 1 metro, que variam de 4 a 18. No segundo metro, de 1 a 2 metros de profundidade, os valores dos SPT variam de 4 a 12. As argilas presentes nas camadas iniciais, que nos interessam, têm consistência, mole ou média.

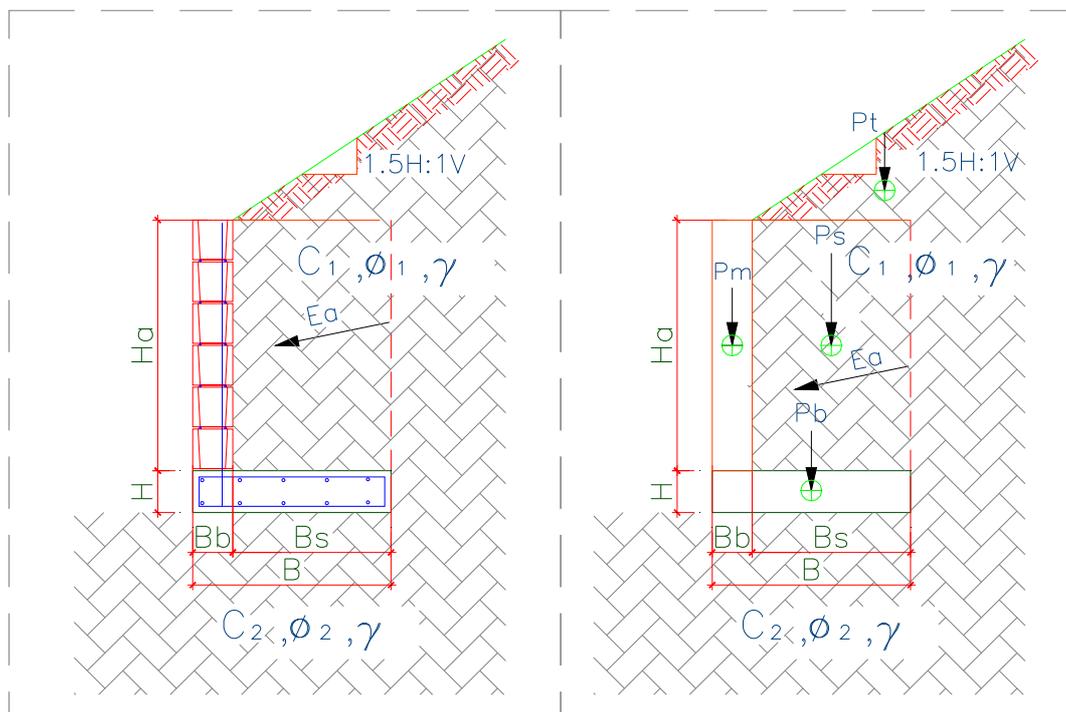
Sobre o valor esperado do SPT para cálculo da tensão admissível do solo, podemos considerar duas equações para  $\sigma_s$  (Tensão Admissível do Solo), admitindo-se para cálculo a mais conservadora descrita na Tabela 2, ou seja, o menor valor entre:

- a)  $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)} = (10.000 \times \text{SPT} \div 5)$
- b)  $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)} = (10.000 \times (\text{SPT}^{1/2} + 1)) \div 3,0$

**Tabela 2:** Tensão Admissível do solo em função dos SPT

SPT	a) $\sigma_s$ (kgf/m <sup>2</sup> )	b) $\sigma_s$ (kgf/m <sup>2</sup> )
2,0	4.000,00	8.047,38
3,0	6.000,00	9.106,84
4,0	8.000,00	10.000,00
5,0	10.000,00	10.786,89
6,0	12.000,00	11.498,30

Temos casos distintos das situações de projeto destes muros: uma quando há necessidade de corte do terreno natural em altura que varia em até a dimensão vertical do muro de arrimo utilizado – e a outra quando o muro de arrimo é executado em terreno natural ou aterro controlado. A Figura 1 apresentada a seguir, mostra as situações de cálculo dos muros de arrimo estudados.



**Figura 1** – Características geométricas consideradas nos muros de arrimo padrão.

Para os muros de arrimo MA04-D, MA05-D e MA06-D, Apresentam-se nas Tabelas 3, 4 e 5 - respectivamente, os resultados dos esforços, tensões e fatores de segurança calculados dos muros de arrimo calculados, segundo característica geométricas apresentadas na Figura 1.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

**17/04/2016**

Folha

**10 / 24**
**Tabela 3 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA04-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático				MA04-D	
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	0,80	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	0,54	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	0,80	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,40	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	2,00	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	1,20	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	0,32	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	1,68	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	0,32	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	2,03	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	2,94	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	6,70	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>9,19</b>	<b>Verifica</b>
Cargas Verticais	10,40	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante da Forças Verticais (Fv)	10,40	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	1,20	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	5,72	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>4,77</b>	<b>Verifica</b>
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,25	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	19,3	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,02	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	23,1	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	15,4	(kN/m <sup>2</sup> )

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

**17/04/2016**

Folha

**11 / 24**
**Tabela 4 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA05-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático				MA05-D	
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,20	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	0,74	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,20	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,60	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	3,60	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	1,44	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,52	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	1,44	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	2,78	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	7,54	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	14,40	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>5,24</b>	<b>Verifica</b>
Cargas Verticais	19,70	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante da Forças Verticais (Fv)	19,70	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	3,60	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	10,83	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>3,01</b>	<b>Verifica</b>
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,31	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	26,6	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,06	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	39,6	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	13,6	(kN/m <sup>2</sup> )

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**17/04/2016**

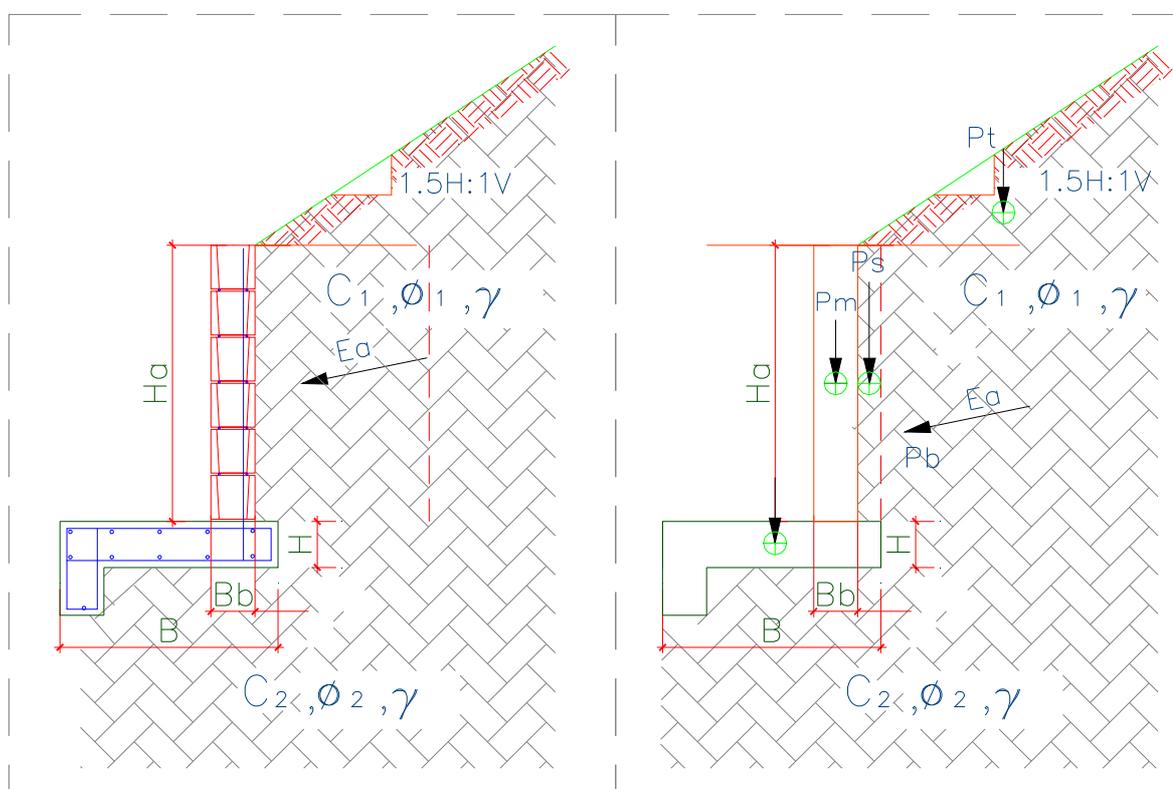
Folha

**12 / 24**
**Tabela 5 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA06-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático				MA06-D	
<b>Características Físicas e Geométricas</b>					
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,60	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	1,09	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,60	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,90	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
<b>Verificação do Tombamento</b>					
Empuxo Ativo (Ea)	7,80	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	4,16	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	4,56	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	4,16	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	4,09	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	20,58	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	27,99	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>4,95</b>	<b>Verifica</b>
Cargas Verticais	36,64	(kN / m)			
<b>Verificação do Deslizamento</b>					
Resultante da Forças Verticais (Fv)	36,64	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	7,80	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	20,15	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>2,58</b>	<b>Verifica</b>
<b>Tensões Atuantes sobre o Solo</b>					
Posição do Centro de Pressão	0,45	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	33,6	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,10	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	51,6	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	15,7	(kN/m <sup>2</sup> )

Pelas características do solo analisado, define-se como solução para os muros de arrimo necessários – a utilização de muros de arrimo em alvenaria estrutural com sapata corrida para fora do talude intitulados como muros de arrimo padrão MA07-D, MA08-D e MA09-D, que devem estar apoiados em solo com tensão admissível compatível e superior a tensão de 0,06 MPa ou 6.000 kgf/cm<sup>2</sup> - ver valores de cálculo nas Tabelas 6, 7 e 8 - descritas a seguir. Esta tensão equivale, pelas características físicas do solo analisado, a valores de SPT superiores a '3' e grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal. Os muros de arrimo devem sofrer solicitações causadas por empuxo do solo compactado - com os mesmos parâmetros geotécnicos estabelecidos no projeto padrão da CDHU, ou seja,  $C = 0,5 \text{ tf/m}^2$ ,  $\phi = 30^\circ$  e  $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$ .

Temos casos distintos das situações de projeto destes muros: uma quando há necessidade de corte do terreno natural em altura que varia em até a dimensão vertical do muro de arrimo utilizado – e a outra quando o muro de arrimo é executado em terreno natural ou aterro controlado. A Figura 2 apresentada a seguir, mostra as situações de cálculo dos muros de arrimo estudados.



**Figura 2 – Características geométricas consideradas nos muros de arrimo padrão – sapata para fora do talude**

Para os muros de arrimo MA07-D, MA08-D e MA09-D, apresentam-se nas Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente, os resultados dos esforços, tensões e fatores de segurança calculados dos muros de arrimo calculados, segundo característica geométricas apresentadas na Figura 2.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**17/04/2016**

Folha

**14 / 24**
**Tabela 6 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA07-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA07-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	0,80	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	0,70	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,00	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,10	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	2,20	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	4,30	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	1,40	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,10	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	1,40	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	3,30	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	3,75	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	3,50	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>2,68</b>	<b>Verifica</b>	
Cargas Verticais	8,90	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante da Forças Verticais (Fv)	8,90	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	1,00	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	3,29	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>3,29</b>	<b>Verifica</b>	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,26	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (q <sub>máx</sub> )	21,3	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,08	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (q <sub>mín</sub> )	4,1	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,3	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**17/04/2016**

Folha

**15 / 24**
**Tabela 7 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA08-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático				MA08-D	
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,20	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	1,00	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,40	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,10	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	5,40	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	2,50	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,50	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	2,50	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	4,50	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	8,70	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	5,20	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>3,48</b>	<b>Verifica</b>
Cargas Verticais	12,20	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante da Forças Verticais (Fv)	12,20	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	3,00	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	4,51	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>1,50</b>	<b>Verifica</b>
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,50	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	20,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,00	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	0,0	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Adotada no Solo	0,20	kgf/cm <sup>2</sup>

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**17/04/2016**

Folha

**16 / 24**
**Tabela 8 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA09-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA09-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,60	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,20	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	1,34	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,80	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,20	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	3,00	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	10,80	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	6,40	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	5,10	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	6,40	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	6,70	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	19,60	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	6,50	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>3,06</b>	<b>Verifica</b>	
Cargas Verticais	18,30	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante da Forças Verticais (Fv)	22,80	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	4,00	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	8,44	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>2,11</b>	<b>Verifica</b>	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,58	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	24,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,09	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (qmin)	10,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,24	kgf/cm <sup>2</sup>	

Frente aos fatos descritos, concluímos que há possibilidade da utilização dos muros de arrimo padrão da CDHU, de forma que os fatores de segurança sejam atendidos no que diz respeito ao deslizamento, tombamento e capacidade de carga do solo, assim devem-se desenvolver as alturas máximas citadas e os seguintes tratamentos sob os muros de arrimo projetados:

1) Para o muro de arrimo padrão MA04-D (de 0,40 a 0,80 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Data

**17/04/2016**

Folha

**17 / 24**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

- 2) Para o muro de arrimo padrão MA05-D (de 1,00 a 1,20 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*
  
- 3) Para o muro de arrimo padrão MA06-D (de 1,40 a 1,60 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*
  
- 4) Para o muro de arrimo padrão MA07-D (de 0,40 a 0,80 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação - em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*
  
- 5) Para o muro de arrimo padrão MA08-D (de 1,00 a 1,20 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação - em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*
  
- 6) Para o muro de arrimo padrão MA09-D (de 1,20 a 1,60 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação - em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*

**Para os muros de arrimo com altura superior a 1,60 metros, há necessidade de projeto específico ao empreendimento, pois os muros de arrimo padrão não se adequam a estas alturas - por questões relacionadas a estabilidade global do**

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***18 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

## **elemento de contenção e critérios de equilíbrio relacionado às cargas admissíveis dos solos.**

Pelas características do solo analisado, associados aos esforços providos dos muros de divisa padrão FP01-G, há possibilidade de utilização destes, desde que se preserve o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.

## **8. CONSIDERAÇÕES SOBRE TERRAPLENAGEM, CORTES E ATERROS**

Nas questões que tangem a preparação dos lotes, há de se remover a camada vegetal de no máximo 3 centímetros – de acordo com a Sondagem a Percussão executada pela L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle de Qualidade Ltda., de novembro de 2014, em toda área referente aos movimentos de terra de preparação dos lotes.

“Para eventuais reposições dos solos compactados em função dos níveis das edificações, há de se executar camadas de reposição de solo não superiores a 20 cm – e com o mesmo grau de compactação 98% do Proctor Normal, acima do terreno natural, de maneira que se preserve a uniformidade em todo o aterro, suprimindo possibilidades de recalque”. Nas definições da terraplenagem, a sugestão é de que não ocorra desníveis superiores a 5,0 metros – por condições técnicas associadas aos muros de arrimo previstos para este empreendimento.

Há de se definir as inclinações máximas recomendáveis para os taludes em função dos cortes e aterros necessários, limitando-os a variação máxima de altura 5 metros, como descrito a seguir - em toda área analisada. Para o tipo de solo em questão, principalmente pelos parâmetros geotécnicos adotados, a declividade máxima dos taludes formados pelos cortes pode ser de até 1V:1H – e limita-se a altura em 5,0 metros entre a base e a crista, desde que ocorra a manutenção rigorosa da vegetação rasteira (grama) nos taludes formados pelos cortes necessários. É de suma importância que não haja em nenhum tempo futuro, árvores neste talude.

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***19 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

Para os taludes formados pelos aterros a declividade máxima recomendável é 1V:1,5H, limitado a uma altura de 5,0 metros, desde que haja um controle rigoroso na formação destes taludes – executando-se camadas compactadas de no máximo 20 centímetros de espessura de forma a se obter um aterro novo com material selecionado compactado com controle e de forma que os parâmetros geotécnicos obtidos sejam ao menos:  $c = 1,0 \text{ tf/m}^2$ ,  $\varphi = 28^\circ$  e  $\gamma = 1,9 \text{ tf/m}^3$ , respectivamente coesão efetiva, ângulo de atrito efetivo e peso específico.

Nota-se que somente assim, nas questões que tangem as formações dos cortes e aterros, poderemos obter fator de segurança superior a 1,5 nas análises de estabilidade global dos taludes – e de acordo com as prerrogativas da NBR 11682 Estabilidade de encostas (2009).

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que os projetos padrão da CDHU para as edificações com tipologia V052Q-01 – com fundações em estacas Hélice Contínua Monitorada, os projetos referentes aos muros de arrimo analisados MA04-D, MA05-D e MA06-D e a formação dos taludes em corte ou aterro - podem ser desenvolvidos com segurança para o Conjunto Habitacional Boituva “G”, desde que contemplem as recomendações deste parecer técnico de fundações.

Ressalta-se que, pelo fato das alterações necessárias dos diâmetros das Estacas Hélice Contínua na análise da sua carga admissível considerando o conjunto solo/estaca, há necessidade de adequação dos projetos padrão de fundações da Tipologia V052Q-01, no que diz respeito aos blocos e vigas de fundação – pela necessidade da alteração da distância mínima entre os eixos das estacas de 3 vezes o seu diâmetro.

Para os muros de arrimo com altura superior a 1,60 metros, há necessidade de projeto específico ao empreendimento, pois os muros de arrimo padrão não se adequam a estas alturas - por questões relacionadas à estabilidade global do elemento de contenção e critérios de equilíbrio relacionado às cargas admissíveis dos solos.

Todas as operações de execução e controle são essenciais para verificação e validação dos métodos de cálculo utilizados, bem como para redução permitida pela NBR 6122 (2010) - dos fatores de segurança.

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***20 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

## 10. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
6. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
7. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
8. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ARAÚJO, J. M. Curso de concreto armado, Vol.1 a 4, 2ª. Edição, Rio Grande: Ed. Dunas, 2003.
11. CAMPOS, J. C. Elementos de fundações em concreto. São Paulo: Oficina de textos, 2015.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N. Fundações por estacas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
14. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
15. Das, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
16. FUSCO, P. B. Técnica de armar as estruturas de concreto, São Paulo: Editora PINI, 1995.
17. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
18. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
19. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
20. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: **CGS/71.113/318.117/01/A/16**

Código

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

Data

**17/04/2016**

Folha

**21 / 24**

## 11. ANEXOS

11.1. ANEXO 01: DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS ESCAVADAS.

11.2. ANEXO 01: ART DOS SERVIÇOS PRESTADOS.

11.3. ANEXO 02: ART GERAL DO CONTRATO.

## 12. DATA DE CONCLUSÃO

A conclusão deste Parecer de Fundações se deu no dia 16 de Abril de 2016.

São Paulo, 03 de Março de 2016.

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*ORIGINAL ASSINADO POR:*

**ENG° PAULO MAURICIO S. ALEXANDRE**

Gerente de Divisão  
CREA Nº 108529/D

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*ORIGINAL ASSINADO POR:*

**ENG° ROBERTO JOSÉ FALCÃO BAUER**

Diretor Técnico  
CREA Nº 0600620950

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*ORIGINAL ASSINADO POR:*

**ENG° EDUARDO TOSHIHARU MONOBE**

Gerente de Unidade  
CREA Nº 0601788770

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

**Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**17/04/2016**

*Folha*

**22 / 24**

## **ANEXO 01**

Dimensionamento das Estacas Hélice Contínua  
com base nos parâmetros geotécnicos dos Relatórios de Sondagem à Percussão  
da empresa L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle de Qualidade Ltda.,  
desenvolvida em novembro de 2014

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-01  
 Cota: 599,60

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
599,15	0,45	5	Areia argilosa	400	1800	88	27	9	36	14	12	600	3,0%	49	8	57	29	10	10
598,15	1,45	4	Argila siltosa	120	600	29	25	28	37	24	36	220	4,0%	14	16	30	15	20	15
597,15	2,45	6	Argila siltosa	120	880	43	27	51	64	43	64	220	4,0%	22	27	48	24	33	24
596,15	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1560	77	33	88	111	73	110	330	3,0%	65	51	116	58	64	58
595,15	4,45	21	Argila silto-arenosa	120	2360	116	42	147	182	122	183	330	3,0%	113	94	207	104	118	104
594,15	5,45	26	Argila silto-arenosa	120	3120	153	51	219	265	180	273	330	3,0%	140	147	288	144	184	144
593,15	6,45	31	Argila siltosa	120	3520	173	60	304	356	247	380	220	4,0%	112	204	315	158	255	158
592,15	7,45	31	Argila siltosa	120	3800	187	67	390	446	314	488	220	4,0%	112	260	372	186	325	186
591,15	8,45	33	Argila siltosa	120	3800	187	73	482	538	385	602	220	4,0%	119	320	439	219	400	219
590,15	9,45	31	Argila arenosa	120	3800	187	77	569	625	452	711	350	2,4%	178	374	551	276	467	276
589,15	10,45	31	Argila arenosa	120	3720	183	80	657	711	519	821	350	2,4%	178	428	605	303	535	303
588,15	11,45	31																	
587,15	12,45																		
586,15	13,45																		
585,15	14,45																		
584,15	15,45																		
583,15	16,45																		
582,15	17,45																		
581,15	18,45																		
580,15	19,45																		
579,15	20,45																		
578,15	21,45																		
577,15	22,45																		
576,15	23,45																		
575,15	24,45																		
574,15	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-02  
 Cota: 602,15

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
601,70	0,45	7	Argila arenosa	120	840	41	33	12	24	12	15	350	2,4%	40	5	46	23	7	7	
600,70	1,45	7	Argila arenosa	120	760	37	33	38	49	32	47	350	2,4%	40	18	58	29	22	22	
599,70	2,45	5	Argila arenosa	120	1000	49	31	60	75	50	75	350	2,4%	29	26	55	27	33	27	
598,70	3,45	13	Argila siltosa	120	1200	59	37	99	117	81	124	220	4,0%	47	50	97	48	62	48	
597,70	4,45	12	Argila siltosa	120	1560	77	39	137	160	111	172	220	4,0%	43	72	115	57	90	57	
596,70	5,45	14	Argila siltosa	120	1680	82	42	181	205	145	226	220	4,0%	50	97	148	74	122	74	
595,70	6,45	16	Argila silto-arenosa	120	2800	137	45	229	270	187	286	330	3,0%	86	130	216	108	162	108	
594,70	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3840	188	58	336	393	273	421	330	3,0%	216	212	428	214	265	214	
593,70	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	67	445	516	360	556	330	3,0%	216	294	510	255	367	255	
592,7	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	75	554	625	444	693	330	3,0%	216	376	591	296	469	296	
591,7	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	81	664	735	528	830	330	3,0%	216	457	673	337	572	316	
590,7	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	86	774	845	613	968	330	3,0%	216	539	755	378	674	316	
589,7	12,45																			
588,7	13,45																			
587,7	14,45																			
586,7	15,45																			
585,7	16,45																			
584,7	17,45																			
583,7	18,45																			
582,7	19,45																			
581,7	20,45																			
580,7	21,45																			
579,7	22,45																			
578,7	23,45																			
577,7	24,45																			
576,7	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-03  
 Cota: 603,95

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
603,50	0,45	6	Areia argilosa	400	2000	98	30	11	40	16	13	600	3,0%	59	10	69	34	13	13	
602,50	1,45	4	Areia argilosa	400	2000	98	27	30	60	31	38	600	3,0%	39	25	64	32	31	31	
601,50	2,45	5	Areia argilosa	400	2400	118	27	51	87	48	64	600	3,0%	49	44	93	46	54	46	
600,50	3,45	9	Areia argilosa	400	3333	164	30	81	130	75	102	600	3,0%	88	77	165	83	96	75	
599,50	4,45	11	Argila silto-arenosa	120	1240	61	33	117	135	94	146	330	3,0%	59	100	159	79	124	79	
598,50	5,45	11	Argila silto-arenosa	120	1400	69	36	152	173	122	190	330	3,0%	59	122	181	91	153	91	
597,50	6,45	13	Argila silto-arenosa	120	1560	77	38	193	216	154	241	330	3,0%	70	149	219	109	186	109	
596,50	7,45	15	Argila silto-arenosa	120	2720	134	41	239	279	194	299	330	3,0%	81	179	260	130	224	130	
595,50	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	3800	187	52	347	403	281	433	330	3,0%	216	261	477	239	326	239	
594,5	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	61	455	526	368	569	330	3,0%	216	343	559	279	429	279	
593,5	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	69	565	635	452	706	330	3,0%	216	425	641	320	531	316	
592,5	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	75	674	745	536	843	330	3,0%	216	507	723	361	633	316	
591,5	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	80	785	855	621	981	330	3,0%	216	589	805	402	736	316	
590,5	13,45																			
589,5	14,45																			
588,5	15,45																			
587,5	16,45																			
586,5	17,45																			
585,5	18,45																			
584,5	19,45																			
583,5	20,45																			
582,5	21,45																			
581,5	22,45																			
580,5	23,45																			
579,5	24,45																			
578,5	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-04  
 Cota: 599,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
598,65	0,45	5	Argila arenosa	120	540	27	27	9	17	9	12	350	2,4%	29	4	33	16	5	5	
597,65	1,45	4	Argila arenosa	120	560	27	25	28	37	24	36	350	2,4%	23	11	34	17	14	14	
596,65	2,45	5	Argila arenosa	120	680	33	26	49	59	40	61	350	2,4%	29	20	48	24	24	24	
595,65	3,45	8	Argila arenosa	120	920	45	28	77	90	62	96	350	2,4%	46	33	79	40	42	40	
594,65	4,45	10	Argila silto-arenosa	120	1240	61	31	110	128	89	137	330	3,0%	54	54	108	54	67	54	
593,65	5,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	81	35	150	174	121	187	330	3,0%	70	80	151	75	101	75	
592,65	6,45	18	Argila silto-arenosa	120	2840	139	40	203	244	166	253	330	3,0%	97	117	215	107	147	107	
591,65	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3920	192	53	310	367	253	387	330	3,0%	216	199	415	208	249	208	
590,65	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	63	418	489	339	522	330	3,0%	216	281	497	248	351	248	
589,65	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	71	527	598	423	659	330	3,0%	216	363	579	289	454	289	
588,65	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	78	637	707	507	796	330	3,0%	216	445	661	330	556	316	
587,65	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	83	747	818	592	934	330	3,0%	216	527	743	371	658	316	
586,65	12,45																			
585,65	13,45																			
584,65	14,45																			
583,65	15,45																			
582,65	16,45																			
581,65	17,45																			
580,65	18,45																			
579,65	19,45																			
578,65	20,45																			
577,65	21,45																			
576,65	22,45																			
575,65	23,45																			
574,65	24,45																			
573,65	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-05  
 Cota: 598,30

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
597,85	0,45	6	Argila arenosa	120	660	32	30	11	20	11	13	350	2,4%	34	5	39	20	6	6
596,85	1,45	5	Argila arenosa	120	720	35	28	32	43	27	40	350	2,4%	29	13	42	21	17	17
595,85	2,45	7	Argila silto-arenosa	120	960	47	30	58	72	48	72	330	3,0%	38	28	65	33	35	33
594,85	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1280	63	35	95	114	78	119	330	3,0%	65	52	117	59	65	59
593,85	4,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	81	39	135	159	110	169	330	3,0%	70	79	149	75	99	75
592,85	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2400	118	43	183	218	150	229	330	3,0%	86	112	198	99	139	99
591,85	6,45	31	Argila arenosa	120	3480	171	53	268	319	219	335	350	2,4%	178	165	343	171	207	171
590,85	7,45	40	Argila arenosa	120	4080	200	64	375	436	304	469	350	2,4%	229	235	464	232	294	232
589,85	8,45	31	Argila arenosa	120	4120	202	70	462	523	371	578	350	2,4%	178	289	466	233	361	233
588,85	9,45	32	Argila arenosa	120	3960	194	74	552	610	439	690	350	2,4%	183	344	527	264	430	264
587,85	10,45	36	Argila arenosa	120	4080	200	79	652	712	516	815	350	2,4%	206	407	613	306	508	306
586,85	11,45																		
585,85	12,45																		
584,85	13,45																		
583,85	14,45																		
582,85	15,45																		
581,85	16,45																		
580,85	17,45																		
579,85	18,45																		
578,85	19,45																		
577,85	20,45																		
576,85	21,45																		
575,85	22,45																		
574,85	23,45																		
573,85	24,45																		
572,85	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-06  
 Cota: 595,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
594,65	0,45	4	Areia argilosa	400	2200	108	23	8	41	14	10	600	3,0%	39	7	46	23	8	8
593,65	1,45	7	Argila arenosa	120	800	39	28	32	44	28	40	350	2,4%	40	19	59	29	24	24
592,65	2,45	9	Argila arenosa	120	1160	57	32	62	79	52	78	350	2,4%	52	34	86	43	43	43
591,65	3,45	13	Argila siltosa	120	1440	71	38	102	123	83	127	220	4,0%	47	58	105	52	73	52
590,65	4,45	14	Argila siltosa	120	1720	84	41	144	170	117	181	220	4,0%	50	84	134	67	104	67
589,65	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2280	112	45	193	226	157	241	330	3,0%	86	116	203	101	145	101
588,65	6,45	27	Argila silto-arenosa	120	2880	141	53	268	310	217	335	330	3,0%	146	172	317	159	214	159
587,65	7,45	29	Argila silto-arenosa	120	3520	173	60	349	400	281	436	330	3,0%	157	231	387	194	289	194
586,65	8,45	32	Argila arenosa	120	3680	181	66	438	492	350	547	350	2,4%	183	286	470	235	358	235
585,65	9,45	31	Argila silto-arenosa	120	3800	187	71	524	580	417	656	330	3,0%	167	350	517	259	437	259
584,65	10,45	32	Argila arenosa	120	3960	194	75	614	673	487	768	350	2,4%	183	405	589	294	507	294
583,65	11,45	36	Argila silto-arenosa	120	4000	196	79	714	773	564	893	330	3,0%	194	479	673	337	599	316
582,65	12,45	32	Argila silto-arenosa	120	4080	200	82	805	865	634	1006	330	3,0%	173	545	717	359	681	316
581,65	13,45																		
580,65	14,45																		
579,65	15,45																		
578,65	16,45																		
577,65	17,45																		
576,65	18,45																		
575,65	19,45																		
574,65	20,45																		
573,65	21,45																		
572,65	22,45																		
571,65	23,45																		
570,65	24,45																		
569,65	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-07  
 Cota: 594,70

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
594,25	0,45	11	Argila arenosa	120	1080	53	47	16	32	17	21	350	2,4%	63	9	72	36	11	11	
593,25	1,45	7	Argila arenosa	120	1080	53	40	46	61	39	57	350	2,4%	40	21	61	30	26	26	
592,25	2,45	9	Argila arenosa	120	1080	53	40	77	93	63	96	350	2,4%	52	36	88	44	45	44	
591,25	3,45	11	Argila arenosa	120	1240	61	42	113	131	91	141	350	2,4%	63	55	118	59	69	59	
590,25	4,45	11	Areia argilosa	400	4533	223	43	149	216	131	186	600	3,0%	108	96	204	102	120	102	
589,25	5,45	12	Areia argilosa	400	4667	229	44	188	257	162	235	600	3,0%	118	141	259	129	176	129	
588,25	6,45	12	Areia argilosa	400	6133	301	45	227	317	197	283	600	3,0%	118	186	303	152	232	152	
587,25	7,45	22	Areia argilosa	400	8267	406	50	290	412	254	363	600	3,0%	216	268	484	242	334	242	
586,25	8,45	28	Argila silto-arenosa	120	3280	161	56	369	417	296	461	330	3,0%	151	325	476	238	406	238	
585,25	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3840	188	62	458	514	366	572	330	3,0%	173	390	563	282	488	282	
584,25	10,45	36	Argila silto-arenosa	120	4280	210	68	557	620	444	696	330	3,0%	194	464	658	329	580	316	
583,25	11,45	39	Argila silto-arenosa	120	4600	226	74	664	732	528	831	330	3,0%	211	544	754	377	680	316	
582,25	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4760	234	79	775	845	613	968	330	3,0%	216	626	842	421	782	316	
581,25	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	84	885	956	699	1107	330	3,0%	216	707	923	462	884	316	
580,25	14,45																			
579,25	15,45																			
578,25	16,45																			
577,25	17,45																			
576,25	18,45																			
575,25	19,45																			
574,25	20,45																			
573,25	21,45																			
572,25	22,45																			
571,25	23,45																			
570,25	24,45																			
569,25	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-08  
 Cota: 589,20

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
588,75	0,45	16	Argila arenosa	120	1620	80	63	22	46	23	28	350	2,4%	92	13	104	52	16	16	
587,75	1,45	11	Argila arenosa	120	1400	69	55	63	83	53	78	350	2,4%	63	32	95	47	39	39	
586,75	2,45	8	Areia argilosa	400	3867	190	49	94	151	87	118	600	3,0%	79	61	140	70	77	70	
585,75	3,45	10	Areia argilosa	400	3600	177	48	129	182	112	161	600	3,0%	98	99	197	98	123	98	
584,75	4,45	9	Argila silto-arenosa	120	1240	61	46	161	179	128	201	330	3,0%	49	117	166	83	146	83	
583,75	5,45	12	Areia argilosa	400	5067	249	47	200	274	172	250	600	3,0%	118	162	279	140	202	140	
582,75	6,45	17	Areia argilosa	400	6800	334	50	251	351	218	314	600	3,0%	167	225	392	196	281	196	
581,75	7,45	22	Areia argilosa	400	7867	386	54	315	430	271	393	600	3,0%	216	307	523	261	383	261	
580,75	8,45	20	Areia argilosa	400	8533	419	56	374	499	319	467	600	3,0%	196	381	577	289	476	289	
579,75	9,45	22	Argila silto-arenosa	120	2880	141	59	438	480	347	547	330	3,0%	119	426	545	272	533	272	
578,75	10,45	30	Argila silto-arenosa	120	3440	169	64	522	573	414	653	330	3,0%	162	488	650	325	609	316	
577,75	11,45	34	Argila silto-arenosa	120	3920	192	69	617	675	489	771	330	3,0%	184	557	741	370	696	316	
576,75	12,45	34	Argila silto-arenosa	120	4320	212	73	712	776	564	890	330	3,0%	184	627	810	405	783	316	
575,75	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4560	224	78	822	890	649	1028	330	3,0%	216	709	924	462	886	316	
574,75	14,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	82	933	1004	735	1166	330	3,0%	216	790	1006	503	988	316	
573,75	15,45																			
572,75	16,45																			
571,75	17,45																			
570,75	18,45																			
569,75	19,45																			
568,75	20,45																			
567,75	21,45																			
566,75	22,45																			
565,75	23,45																			
564,75	24,45																			
563,75	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-09  
 Cota: 590,35

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
589,90	0,45	18	Argila arenosa	120	1800	88	70	25	51	26	31	350	2,4%	103	14	117	59	18	18	
588,90	1,45	12	Argila arenosa	120	1600	79	60	68	92	58	85	350	2,4%	69	35	104	52	44	44	
587,90	2,45	10	Argila arenosa	120	1360	67	54	105	125	86	131	350	2,4%	57	52	110	55	65	55	
586,90	3,45	12	Areia argilosa	400	4533	223	53	145	211	128	181	600	3,0%	118	97	215	107	121	107	
585,90	4,45	12	Areia argilosa	400	4533	223	53	184	251	158	230	600	3,0%	118	142	259	130	177	130	
584,90	5,45	10	Areia argilosa	400	4400	216	51	219	284	184	273	600	3,0%	98	179	277	138	223	138	
583,90	6,45	11	Argila arenosa	120	1520	75	50	256	278	202	320	350	2,4%	63	198	261	130	247	130	
582,90	7,45	17	Argila arenosa	120	2200	108	53	307	340	244	384	350	2,4%	97	227	325	162	284	162	
581,90	8,45	27	Argila arenosa	120	3040	149	58	383	428	306	479	350	2,4%	155	274	429	214	343	214	
580,9	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3760	185	64	473	528	377	591	330	3,0%	173	340	513	256	425	256	
579,9	10,45	35	Argila silto-arenosa	120	4200	206	69	570	631	454	712	330	3,0%	189	411	600	300	514	300	
578,9	11,45	38	Argila arenosa	120	4520	222	75	674	741	535	843	350	2,4%	218	477	695	347	597	316	
577,9	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4720	232	80	785	854	621	981	330	3,0%	216	559	775	388	699	316	
576,9	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	85	895	966	706	1119	330	3,0%	216	641	857	428	801	316	
575,9	14,45																			
574,9	15,45																			
573,9	16,45																			
572,9	17,45																			
571,9	18,45																			
570,9	19,45																			
569,9	20,45																			
568,9	21,45																			
567,9	22,45																			
566,9	23,45																			
565,9	24,45																			
564,9	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-01  
 Cota: 599,60

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
599,15	0,45	5	Areia argilosa	400	1800	127	27	11	49	18	14	600	3,0%	71	10	81	40	13	13
598,15	1,45	4	Argila siltosa	120	600	42	25	34	47	29	43	220	4,0%	21	19	40	20	23	20
597,15	2,45	6	Argila siltosa	120	880	62	27	62	80	52	77	220	4,0%	31	32	63	31	40	31
596,15	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1560	110	33	106	139	90	132	330	3,0%	93	61	155	77	77	77
595,15	4,45	21	Argila silto-arenosa	120	2360	167	42	176	226	148	220	330	3,0%	163	113	276	138	141	138
594,15	5,45	26	Argila silto-arenosa	120	3120	221	51	263	329	218	328	330	3,0%	202	177	379	189	221	189
593,15	6,45	31	Argila siltosa	120	3520	249	60	365	439	299	456	220	4,0%	161	244	405	203	305	203
592,15	7,45	31	Argila siltosa	120	3800	269	67	468	549	380	585	220	4,0%	161	312	473	236	390	236
591,15	8,45	33	Argila siltosa	120	3800	269	73	578	659	465	723	220	4,0%	171	384	555	278	480	278
590,15	9,45	31	Argila arenosa	120	3800	269	77	683	763	545	854	350	2,4%	256	449	704	352	561	352
589,15	10,45	31	Argila arenosa	120	3720	263	80	788	867	626	985	350	2,4%	256	513	769	384	642	384
588,15	11,45	31																	
587,15	12,45																		
586,15	13,45																		
585,15	14,45																		
584,15	15,45																		
583,15	16,45																		
582,15	17,45																		
581,15	18,45																		
580,15	19,45																		
579,15	20,45																		
578,15	21,45																		
577,15	22,45																		
576,15	23,45																		
575,15	24,45																		
574,15	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-02  
 Cota: 602,15

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
601,70	0,45	7	Argila arenosa	120	840	59	33	14	32	15	18	350	2,4%	58	7	64	32	8	8
600,70	1,45	7	Argila arenosa	120	760	54	33	46	62	39	57	350	2,4%	58	21	79	39	26	26
599,70	2,45	5	Argila arenosa	120	1000	71	31	72	93	61	90	350	2,4%	41	32	73	36	39	36
598,70	3,45	13	Argila siltosa	120	1200	85	37	119	145	98	149	220	4,0%	67	60	127	64	75	64
597,70	4,45	12	Argila siltosa	120	1560	110	39	165	198	135	206	220	4,0%	62	86	148	74	108	74
596,70	5,45	14	Argila siltosa	120	1680	119	42	217	253	176	271	220	4,0%	73	117	189	95	146	95
595,70	6,45	16	Argila silto-arenosa	120	2800	198	45	275	334	226	344	330	3,0%	124	156	280	140	195	140
594,70	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3840	271	58	404	485	331	505	330	3,0%	311	254	565	283	318	283
593,70	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	67	534	636	436	667	330	3,0%	311	352	663	332	441	332
592,7	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	75	665	767	537	831	330	3,0%	311	451	762	381	563	381
591,7	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	81	797	899	638	996	330	3,0%	311	549	860	430	686	430
590,7	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	86	929	1031	740	1162	330	3,0%	311	647	958	479	809	454
589,7	12,45																		
588,7	13,45																		
587,7	14,45																		
586,7	15,45																		
585,7	16,45																		
584,7	17,45																		
583,7	18,45																		
582,7	19,45																		
581,7	20,45																		
580,7	21,45																		
579,7	22,45																		
578,7	23,45																		
577,7	24,45																		
576,7	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-03  
 Cota: 603,95

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
603,50	0,45	6	Areia argilosa	400	2000	141	30	13	55	20	16	600	3,0%	85	12	97	48	15	
602,50	1,45	4	Areia argilosa	400	2000	141	27	36	79	39	46	600	3,0%	57	30	86	43	37	
601,50	2,45	5	Areia argilosa	400	2400	170	27	62	112	60	77	600	3,0%	71	52	123	61	60	
600,50	3,45	9	Areia argilosa	400	3333	236	30	98	168	93	122	600	3,0%	127	92	220	110	93	
599,50	4,45	11	Argila silto-arenosa	120	1240	88	33	140	166	114	175	330	3,0%	86	119	205	102	102	
598,50	5,45	11	Argila silto-arenosa	120	1400	99	36	183	212	148	228	330	3,0%	86	146	232	116	116	
597,50	6,45	13	Argila silto-arenosa	120	1560	110	38	232	265	186	289	330	3,0%	101	178	279	140	140	
596,50	7,45	15	Argila silto-arenosa	120	2720	192	41	287	344	235	358	330	3,0%	117	215	332	166	166	
595,50	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	3800	269	52	416	496	340	520	330	3,0%	311	313	624	312	312	
594,5	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	61	546	648	446	683	330	3,0%	311	412	723	361	361	
593,5	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	69	677	779	547	847	330	3,0%	311	510	821	410	410	
592,5	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	75	809	911	648	1012	330	3,0%	311	608	919	460	454	
591,5	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	80	942	1044	750	1177	330	3,0%	311	706	1017	509	454	
590,5	13,45																		
589,5	14,45																		
588,5	15,45																		
587,5	16,45																		
586,5	17,45																		
585,5	18,45																		
584,5	19,45																		
583,5	20,45																		
582,5	21,45																		
581,5	22,45																		
580,5	23,45																		
579,5	24,45																		
578,5	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-04  
 Cota: 599,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
598,65	0,45	5	Argila arenosa	120	540	38	27	11	23	12	14	350	2,4%	41	5	46	23	6	6
597,65	1,45	4	Argila arenosa	120	560	40	25	34	46	29	43	350	2,4%	33	13	46	23	16	16
596,65	2,45	5	Argila arenosa	120	680	48	26	59	73	49	74	350	2,4%	41	23	65	32	29	29
595,65	3,45	8	Argila arenosa	120	920	65	28	92	112	76	115	350	2,4%	66	40	106	53	50	50
594,65	4,45	10	Argila silto-arenosa	120	1240	88	31	131	158	108	164	330	3,0%	78	65	142	71	81	71
593,65	5,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	116	35	180	215	147	225	330	3,0%	101	97	198	99	121	99
592,65	6,45	18	Argila silto-arenosa	120	2840	201	40	243	303	202	304	330	3,0%	140	141	281	140	176	140
591,65	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3920	277	53	372	455	307	464	330	3,0%	311	239	550	275	299	275
590,65	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	63	501	603	411	627	330	3,0%	311	337	648	324	422	324
589,65	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	71	632	734	512	790	330	3,0%	311	435	746	373	544	373
588,65	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	78	764	866	613	955	330	3,0%	311	534	845	422	667	422
587,65	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	83	896	998	715	1120	330	3,0%	311	632	943	471	790	454
586,65	12,45																		
585,65	13,45																		
584,65	14,45																		
583,65	15,45																		
582,65	16,45																		
581,65	17,45																		
580,65	18,45																		
579,65	19,45																		
578,65	20,45																		
577,65	21,45																		
576,65	22,45																		
575,65	23,45																		
574,65	24,45																		
573,65	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua

F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-05  
 Cota: 598,30

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
597,85	0,45	6	Argila arenosa	120	660	47	30	13	27	13	16	350	2,4%	49	6	55	28	7	7
596,85	1,45	5	Argila arenosa	120	720	51	28	39	54	34	48	350	2,4%	41	16	57	29	20	20
595,85	2,45	7	Argila silto-arenosa	120	960	68	30	69	90	58	87	330	3,0%	54	33	88	44	42	42
594,85	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1280	90	35	114	141	94	142	330	3,0%	93	63	156	78	78	78
593,85	4,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	116	39	162	197	133	203	330	3,0%	101	95	196	98	118	98
592,85	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2400	170	43	220	271	182	275	330	3,0%	124	134	258	129	167	129
591,85	6,45	31	Argila arenosa	120	3480	246	53	321	395	266	402	350	2,4%	256	198	454	227	248	227
590,85	7,45	40	Argila arenosa	120	4080	288	64	451	537	368	563	350	2,4%	330	282	612	306	352	306
589,85	8,45	31	Argila arenosa	120	4120	291	70	555	642	448	693	350	2,4%	256	346	602	301	433	301
588,85	9,45	32	Argila arenosa	120	3960	280	74	662	746	530	828	350	2,4%	264	413	677	338	516	338
587,85	10,45	36	Argila arenosa	120	4080	288	79	782	868	623	977	350	2,4%	297	488	785	392	610	392
586,85	11,45																		
585,85	12,45																		
584,85	13,45																		
583,85	14,45																		
582,85	15,45																		
581,85	16,45																		
580,85	17,45																		
579,85	18,45																		
578,85	19,45																		
577,85	20,45																		
576,85	21,45																		
575,85	22,45																		
574,85	23,45																		
573,85	24,45																		
572,85	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-06  
 Cota: 595,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
594,65	0,45	4	Areia argilosa	400	2200	156	23	10	57	19	12	600	3,0%	57	8	65	32	10	10
593,65	1,45	7	Argila arenosa	120	800	57	28	39	56	34	48	350	2,4%	58	23	80	40	28	28
592,65	2,45	9	Argila arenosa	120	1160	82	32	74	99	63	93	350	2,4%	74	41	116	58	52	52
591,65	3,45	13	Argila siltosa	120	1440	102	38	122	152	101	152	220	4,0%	67	70	137	69	87	69
590,65	4,45	14	Argila siltosa	120	1720	122	41	173	210	142	217	220	4,0%	73	100	173	86	125	86
589,65	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2280	161	45	231	279	190	289	330	3,0%	124	140	264	132	174	132
588,65	6,45	27	Argila silto-arenosa	120	2880	204	53	321	382	262	402	330	3,0%	210	206	416	208	257	208
587,65	7,45	29	Argila silto-arenosa	120	3520	249	60	418	493	340	523	330	3,0%	225	277	503	251	346	251
586,65	8,45	32	Argila arenosa	120	3680	260	66	525	603	423	656	350	2,4%	264	344	608	304	430	304
585,65	9,45	31	Argila silto-arenosa	120	3800	269	71	629	710	504	787	330	3,0%	241	420	661	330	525	330
584,65	10,45	32	Argila arenosa	120	3960	280	75	737	821	588	921	350	2,4%	264	487	750	375	608	375
583,65	11,45	36	Argila silto-arenosa	120	4000	283	79	857	942	681	1072	330	3,0%	280	575	855	427	719	427
582,65	12,45	32	Argila silto-arenosa	120	4080	288	82	966	1052	765	1207	330	3,0%	249	654	902	451	817	451
581,65	13,45																		
580,65	14,45																		
579,65	15,45																		
578,65	16,45																		
577,65	17,45																		
576,65	18,45																		
575,65	19,45																		
574,65	20,45																		
573,65	21,45																		
572,65	22,45																		
571,65	23,45																		
570,65	24,45																		
569,65	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-07  
 Cota: 594,70

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
594,25	0,45	11	Argila arenosa	120	1080	76	47	20	43	21	25	350	2,4%	91	10	101	51	13	13	
593,25	1,45	7	Argila arenosa	120	1080	76	40	55	78	48	68	350	2,4%	58	25	83	41	31	31	
592,25	2,45	9	Argila arenosa	120	1080	76	40	92	115	77	115	350	2,4%	74	44	118	59	55	55	
591,25	3,45	11	Argila arenosa	120	1240	88	42	135	162	111	169	350	2,4%	91	67	157	79	83	79	
590,25	4,45	11	Areia argilosa	400	4533	320	43	179	275	162	224	600	3,0%	156	116	271	136	145	136	
589,25	5,45	12	Areia argilosa	400	4667	330	44	225	324	198	282	600	3,0%	170	169	339	169	212	169	
588,25	6,45	12	Areia argilosa	400	6133	434	45	272	402	242	340	600	3,0%	170	223	392	196	279	196	
587,25	7,45	22	Areia argilosa	400	8267	584	50	348	523	312	435	600	3,0%	311	321	632	316	401	312	
586,25	8,45	28	Argila silto-arenosa	120	3280	232	56	442	512	358	553	330	3,0%	218	390	607	304	487	304	
585,25	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3840	271	62	549	631	443	687	330	3,0%	249	468	717	359	585	359	
584,25	10,45	36	Argila silto-arenosa	120	4280	303	68	669	759	537	836	330	3,0%	280	557	837	418	696	418	
583,25	11,45	39	Argila silto-arenosa	120	4600	325	74	797	895	638	997	330	3,0%	303	653	956	478	816	454	
582,25	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4760	336	79	930	1031	740	1162	330	3,0%	311	751	1062	531	938	454	
581,25	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	84	1062	1164	843	1328	330	3,0%	311	849	1160	580	1061	454	
580,25	14,45																			
579,25	15,45																			
578,25	16,45																			
577,25	17,45																			
576,25	18,45																			
575,25	19,45																			
574,25	20,45																			
573,25	21,45																			
572,25	22,45																			
571,25	23,45																			
570,25	24,45																			
569,25	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-08  
 Cota: 589,20

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma									Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)	Pa <sub>2</sub> (kN)		
588,75	0,45	16	Argila arenosa	120	1620	115	63	27	61	29	34	350	2,4%	132	15	147	73	19	19	
587,75	1,45	11	Argila arenosa	120	1400	99	55	75	105	65	94	350	2,4%	91	38	129	64	47	47	
586,75	2,45	8	Areia argilosa	400	3867	273	49	113	195	107	141	600	3,0%	113	74	187	93	92	92	
585,75	3,45	10	Areia argilosa	400	3600	254	48	154	231	138	193	600	3,0%	141	118	260	130	148	130	
584,75	4,45	9	Argila silto-arenosa	120	1240	88	46	193	219	155	241	330	3,0%	70	140	210	105	175	105	
583,75	5,45	12	Areia argilosa	400	5067	358	47	240	347	211	300	600	3,0%	170	194	364	182	242	182	
582,75	6,45	17	Areia argilosa	400	6800	481	50	301	445	268	376	600	3,0%	240	270	510	255	337	255	
581,75	7,45	22	Areia argilosa	400	7867	556	54	377	544	332	472	600	3,0%	311	368	679	340	460	332	
580,75	8,45	20	Areia argilosa	400	8533	603	56	448	629	390	560	600	3,0%	283	457	740	370	572	370	
579,75	9,45	22	Argila silto-arenosa	120	2880	204	59	525	587	419	657	330	3,0%	171	511	682	341	639	341	
578,75	10,45	30	Argila silto-arenosa	120	3440	243	64	627	700	500	783	330	3,0%	233	585	818	409	731	409	
577,75	11,45	34	Argila silto-arenosa	120	3920	277	69	740	824	590	926	330	3,0%	264	669	933	466	836	454	
576,75	12,45	34	Argila silto-arenosa	120	4320	305	73	854	946	680	1068	330	3,0%	264	752	1016	508	940	454	
575,75	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4560	322	78	987	1084	783	1234	330	3,0%	311	850	1161	581	1063	454	
574,75	14,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	82	1120	1222	887	1400	330	3,0%	311	948	1259	630	1186	454	
573,75	15,45																			
572,75	16,45																			
571,75	17,45																			
570,75	18,45																			
569,75	19,45																			
568,75	20,45																			
567,75	21,45																			
566,75	22,45																			
565,75	23,45																			
564,75	24,45																			
563,75	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-09  
 Cota: 590,35

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
589,90	0,45	18	Argila arenosa	120	1800	127	70	30	68	32	37	350	2,4%	148	17	165	83	21	21	
588,90	1,45	12	Argila arenosa	120	1600	113	60	82	116	72	102	350	2,4%	99	42	141	70	52	52	
587,90	2,45	10	Argila arenosa	120	1360	96	54	126	155	104	157	350	2,4%	82	63	145	73	78	73	
586,90	3,45	12	Areia argilosa	400	4533	320	53	173	270	157	217	600	3,0%	170	116	286	143	145	143	
585,90	4,45	12	Areia argilosa	400	4533	320	53	221	317	194	276	600	3,0%	170	170	340	170	212	170	
584,90	5,45	10	Areia argilosa	400	4400	311	51	263	356	225	328	600	3,0%	141	214	356	178	268	178	
583,90	6,45	11	Argila arenosa	120	1520	107	50	307	339	244	384	350	2,4%	91	237	328	164	297	164	
582,90	7,45	17	Argila arenosa	120	2200	156	53	369	415	295	461	350	2,4%	140	273	413	207	341	207	
581,90	8,45	27	Argila arenosa	120	3040	215	58	460	525	370	575	350	2,4%	223	329	552	276	411	276	
580,9	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3760	266	64	567	647	456	709	330	3,0%	249	408	656	328	510	328	
579,9	10,45	35	Argila silto-arenosa	120	4200	297	69	683	773	548	854	330	3,0%	272	494	766	383	617	383	
578,9	11,45	38	Argila arenosa	120	4520	319	75	809	905	647	1012	350	2,4%	313	573	886	443	716	443	
577,9	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4720	334	80	942	1042	749	1177	330	3,0%	311	671	982	491	839	454	
576,9	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	85	1074	1176	852	1343	330	3,0%	311	769	1080	540	961	454	
575,9	14,45																			
574,9	15,45																			
573,9	16,45																			
572,9	17,45																			
571,9	18,45																			
570,9	19,45																			
569,9	20,45																			
568,9	21,45																			
567,9	22,45																			
566,9	23,45																			
565,9	24,45																			
564,9	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-01  
 Cota: 599,60

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
599,15	0,45	5	Areia argilosa	400	1800	226	27	15	83	29	19	600	3,0%	126	13	139	70	17	17
598,15	1,45	4	Argila siltosa	120	600	75	25	46	68	41	57	220	4,0%	37	25	62	31	31	31
597,15	2,45	6	Argila siltosa	120	880	111	27	82	115	71	103	220	4,0%	55	42	98	49	53	49
596,15	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1560	196	33	141	200	123	176	330	3,0%	166	82	248	124	102	102
595,15	4,45	21	Argila silto-arenosa	120	2360	297	42	235	324	203	294	330	3,0%	290	151	441	220	188	188
594,15	5,45	26	Argila silto-arenosa	120	3120	392	51	350	468	299	438	330	3,0%	359	236	595	298	295	295
593,15	6,45	31	Argila siltosa	120	3520	442	60	486	619	407	608	220	4,0%	286	326	612	306	407	306
592,15	7,45	31	Argila siltosa	120	3800	478	67	624	767	516	780	220	4,0%	286	416	702	351	520	351
591,15	8,45	33	Argila siltosa	120	3800	478	73	771	914	629	964	220	4,0%	304	512	816	408	640	408
590,15	9,45	31	Argila arenosa	120	3800	478	77	910	1054	736	1138	350	2,4%	454	598	1053	526	748	526
589,15	10,45	31	Argila arenosa	120	3720	467	80	1051	1191	843	1313	350	2,4%	454	684	1139	569	855	569
588,15	11,45	31																	
587,15	12,45																		
586,15	13,45																		
585,15	14,45																		
584,15	15,45																		
583,15	16,45																		
582,15	17,45																		
581,15	18,45																		
580,15	19,45																		
579,15	20,45																		
578,15	21,45																		
577,15	22,45																		
576,15	23,45																		
575,15	24,45																		
574,15	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-02  
 Cota: 602,15

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
601,70	0,45	7	Argila arenosa	120	840	106	33	19	51	22	24	350	2,4%	103	9	111	56	11	
600,70	1,45	7	Argila arenosa	120	760	96	33	61	89	54	76	350	2,4%	103	28	131	65	35	
599,70	2,45	5	Argila arenosa	120	1000	126	31	96	133	83	120	350	2,4%	73	42	115	58	53	
598,70	3,45	13	Argila siltosa	120	1200	151	37	159	204	134	199	220	4,0%	120	80	200	100	100	
597,70	4,45	12	Argila siltosa	120	1560	196	39	220	279	184	275	220	4,0%	111	115	225	113	144	
596,70	5,45	14	Argila siltosa	120	1680	211	42	289	353	238	361	220	4,0%	129	156	285	142	194	
595,70	6,45	16	Argila silto-arenosa	120	2800	352	45	367	472	308	458	330	3,0%	221	208	429	215	260	
594,70	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3840	483	58	538	683	450	673	330	3,0%	553	339	892	446	424	
593,70	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	67	712	893	593	890	330	3,0%	553	470	1023	511	587	
592,7	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	75	887	1068	727	1108	330	3,0%	553	601	1154	577	751	
591,7	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	81	1062	1243	863	1328	330	3,0%	553	732	1285	642	915	
590,7	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	86	1239	1420	998	1549	330	3,0%	553	863	1416	708	1078	
589,7	12,45																		
588,7	13,45																		
587,7	14,45																		
586,7	15,45																		
585,7	16,45																		
584,7	17,45																		
583,7	18,45																		
582,7	19,45																		
581,7	20,45																		
580,7	21,45																		
579,7	22,45																		
578,7	23,45																		
577,7	24,45																		
576,7	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-03  
 Cota: 603,95

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
603,50	0,45	6	Areia argilosa	400	2000	251	30	17	92	32	21	600	3,0%	151	16	167	83	20	20	
602,50	1,45	4	Areia argilosa	400	2000	251	27	49	124	56	61	600	3,0%	101	40	140	70	50	50	
601,50	2,45	5	Areia argilosa	400	2400	302	27	82	173	86	103	600	3,0%	126	70	195	98	87	86	
600,50	3,45	9	Areia argilosa	400	3333	419	30	130	256	131	163	600	3,0%	226	123	349	175	154	131	
599,50	4,45	11	Argila silto-arenosa	120	1240	156	33	186	233	155	233	330	3,0%	152	159	311	156	199	155	
598,50	5,45	11	Argila silto-arenosa	120	1400	176	36	244	296	201	304	330	3,0%	152	195	347	174	244	174	
597,50	6,45	13	Argila silto-arenosa	120	1560	196	38	309	368	252	386	330	3,0%	180	238	418	209	297	209	
596,50	7,45	15	Argila silto-arenosa	120	2720	342	41	382	485	320	478	330	3,0%	207	287	494	247	359	247	
595,50	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	3800	478	52	555	698	462	693	330	3,0%	553	418	971	485	522	462	
594,5	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	61	728	909	606	910	330	3,0%	553	549	1102	551	686	551	
593,5	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	69	903	1084	740	1129	330	3,0%	553	680	1233	616	850	616	
592,5	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	75	1079	1260	875	1349	330	3,0%	553	811	1364	682	1013	682	
591,5	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	80	1256	1437	1011	1570	330	3,0%	553	942	1495	747	1177	747	
590,5	13,45																			
589,5	14,45																			
588,5	15,45																			
587,5	16,45																			
586,5	17,45																			
585,5	18,45																			
584,5	19,45																			
583,5	20,45																			
582,5	21,45																			
581,5	22,45																			
580,5	23,45																			
579,5	24,45																			
578,5	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-04  
 Cota: 599,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
598,65	0,45	5	Argila arenosa	120	540	68	27	15	35	17	19	350	2,4%	73	6	80	40	8	8
597,65	1,45	4	Argila arenosa	120	560	70	25	46	67	40	57	350	2,4%	59	17	76	38	22	22
596,65	2,45	5	Argila arenosa	120	680	85	26	79	104	67	98	350	2,4%	73	31	105	52	39	39
595,65	3,45	8	Argila arenosa	120	920	116	28	123	158	103	154	350	2,4%	117	53	171	85	67	67
594,65	4,45	10	Argila silto-arenosa	120	1240	156	31	175	222	146	219	330	3,0%	138	86	224	112	108	108
593,65	5,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	206	35	240	302	200	300	330	3,0%	180	129	308	154	161	154
592,65	6,45	18	Argila silto-arenosa	120	2840	357	40	324	431	276	405	330	3,0%	249	188	437	218	235	218
591,65	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3920	493	53	495	643	418	619	330	3,0%	553	319	872	436	398	398
590,65	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	63	669	850	560	836	330	3,0%	553	450	1003	501	562	501
589,65	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	71	843	1024	694	1054	330	3,0%	553	581	1133	567	726	567
588,65	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	78	1019	1200	829	1273	330	3,0%	553	712	1264	632	889	632
587,65	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	83	1195	1376	965	1494	330	3,0%	553	842	1395	698	1053	698
586,65	12,45																		
585,65	13,45																		
584,65	14,45																		
583,65	15,45																		
582,65	16,45																		
581,65	17,45																		
580,65	18,45																		
579,65	19,45																		
578,65	20,45																		
577,65	21,45																		
576,65	22,45																		
575,65	23,45																		
574,65	24,45																		
573,65	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-05  
 Cota: 598,30

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
597,85	0,45	6	Argila arenosa	120	660	83	30	17	42	19	21	350	2,4%	88	8	95	48	9	9
596,85	1,45	5	Argila arenosa	120	720	90	28	52	79	46	65	350	2,4%	73	21	95	47	27	27
595,85	2,45	7	Argila silto-arenosa	120	960	121	30	92	129	80	115	330	3,0%	97	44	141	71	55	55
594,85	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1280	161	35	152	200	129	190	330	3,0%	166	84	249	125	104	104
593,85	4,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	206	39	216	278	182	270	330	3,0%	180	126	306	153	158	153
592,85	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2400	302	43	293	383	248	366	330	3,0%	221	179	400	200	223	200
591,85	6,45	31	Argila arenosa	120	3480	437	53	428	560	362	536	350	2,4%	454	265	719	360	331	331
590,85	7,45	40	Argila arenosa	120	4080	513	64	601	755	501	751	350	2,4%	586	376	962	481	470	470
589,85	8,45	31	Argila arenosa	120	4120	518	70	739	895	608	924	350	2,4%	454	462	916	458	577	458
588,85	9,45	32	Argila arenosa	120	3960	498	74	883	1032	716	1103	350	2,4%	469	551	1020	510	688	510
587,85	10,45	36	Argila arenosa	120	4080	513	79	1043	1196	840	1303	350	2,4%	528	651	1179	589	813	589
586,85	11,45																		
585,85	12,45																		
584,85	13,45																		
583,85	14,45																		
582,85	15,45																		
581,85	16,45																		
580,85	17,45																		
579,85	18,45																		
578,85	19,45																		
577,85	20,45																		
576,85	21,45																		
575,85	22,45																		
574,85	23,45																		
573,85	24,45																		
572,85	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-06  
 Cota: 595,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
594,65	0,45	4	Areia argilosa	400	2200	276	23	13	96	31	16	600	3,0%	101	11	111	56	13	13	
593,65	1,45	7	Argila arenosa	120	800	101	28	52	82	47	65	350	2,4%	103	30	133	66	38	38	
592,65	2,45	9	Argila arenosa	120	1160	146	32	99	143	87	124	350	2,4%	132	55	187	94	69	69	
591,65	3,45	13	Argila siltosa	120	1440	181	38	163	217	139	203	220	4,0%	120	93	213	106	116	106	
590,65	4,45	14	Argila siltosa	120	1720	216	41	231	296	194	289	220	4,0%	129	134	263	131	167	131	
589,65	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2280	287	45	308	394	259	385	330	3,0%	221	186	407	204	233	204	
588,65	6,45	27	Argila silto-arenosa	120	2880	362	53	428	537	357	536	330	3,0%	373	275	648	324	343	324	
587,65	7,45	29	Argila silto-arenosa	120	3520	442	60	558	691	462	697	330	3,0%	401	369	770	385	462	385	
586,65	8,45	32	Argila arenosa	120	3680	462	66	700	839	573	875	350	2,4%	469	458	927	464	573	464	
585,65	9,45	31	Argila silto-arenosa	120	3800	478	71	839	982	681	1049	330	3,0%	429	560	988	494	700	494	
584,65	10,45	32	Argila arenosa	120	3960	498	75	983	1132	793	1229	350	2,4%	469	649	1118	559	811	559	
583,65	11,45	36	Argila silto-arenosa	120	4000	503	79	1143	1294	917	1429	330	3,0%	498	767	1264	632	958	632	
582,65	12,45	32	Argila silto-arenosa	120	4080	513	82	1288	1442	1029	1610	330	3,0%	442	871	1314	657	1089	657	
581,65	13,45																			
580,65	14,45																			
579,65	15,45																			
578,65	16,45																			
577,65	17,45																			
576,65	18,45																			
575,65	19,45																			
574,65	20,45																			
573,65	21,45																			
572,65	22,45																			
571,65	23,45																			
570,65	24,45																			
569,65	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-07  
 Cota: 594,70

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma									Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)	Pa <sub>2</sub> (kN)		
594,25	0,45	11	Argila arenosa	120	1080	136	47	26	67	30	33	350	2,4%	161	14	175	88	17	17	
593,25	1,45	7	Argila arenosa	120	1080	136	40	73	114	66	91	350	2,4%	103	33	136	68	41	41	
592,25	2,45	9	Argila arenosa	120	1080	136	40	123	164	105	154	350	2,4%	132	58	190	95	73	73	
591,25	3,45	11	Argila arenosa	120	1240	156	42	181	227	151	226	350	2,4%	161	89	250	125	111	111	
590,25	4,45	11	Areia argilosa	400	4533	570	43	239	409	226	298	600	3,0%	276	154	431	215	193	193	
589,25	5,45	12	Areia argilosa	400	4667	586	44	301	477	275	376	600	3,0%	302	226	527	264	282	264	
588,25	6,45	12	Areia argilosa	400	6133	771	45	363	594	337	454	600	3,0%	302	297	599	299	371	299	
587,25	7,45	22	Areia argilosa	400	8267	1039	50	464	776	435	580	600	3,0%	553	428	981	490	535	435	
586,25	8,45	28	Argila silto-arenosa	120	3280	412	56	590	714	485	737	330	3,0%	387	520	907	453	650	453	
585,25	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3840	483	62	732	877	600	915	330	3,0%	442	624	1067	533	781	533	
584,25	10,45	36	Argila silto-arenosa	120	4280	538	68	891	1053	726	1114	330	3,0%	498	742	1240	620	928	620	
583,25	11,45	39	Argila silto-arenosa	120	4600	578	74	1063	1237	861	1329	330	3,0%	539	870	1409	705	1088	705	
582,25	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4760	598	79	1240	1419	998	1549	330	3,0%	553	1001	1554	777	1251	777	
581,25	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	84	1417	1597	1135	1771	330	3,0%	553	1132	1685	842	1415	808	
580,25	14,45																			
579,25	15,45																			
578,25	16,45																			
577,25	17,45																			
576,25	18,45																			
575,25	19,45																			
574,25	20,45																			
573,25	21,45																			
572,25	22,45																			
571,25	23,45																			
570,25	24,45																			
569,25	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-08  
 Cota: 589,20

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
588,75	0,45	16	Argila arenosa	120	1620	204	63	36	97	43	45	350	2,4%	235	20	255	127	25	25	
587,75	1,45	11	Argila arenosa	120	1400	176	55	100	153	90	125	350	2,4%	161	51	212	106	63	63	
586,75	2,45	8	Areia argilosa	400	3867	486	49	151	296	152	188	600	3,0%	201	98	299	150	123	123	
585,75	3,45	10	Areia argilosa	400	3600	452	48	206	342	192	257	600	3,0%	251	158	409	205	197	192	
584,75	4,45	9	Argila silto-arenosa	120	1240	156	46	257	304	210	322	330	3,0%	124	187	312	156	234	156	
583,75	5,45	12	Areia argilosa	400	5067	637	47	320	511	294	400	600	3,0%	302	259	560	280	323	280	
582,75	6,45	17	Areia argilosa	400	6800	855	50	401	658	373	502	600	3,0%	427	360	787	394	450	373	
581,75	7,45	22	Areia argilosa	400	7867	989	54	503	800	461	629	600	3,0%	553	491	1044	522	613	461	
580,75	8,45	20	Areia argilosa	400	8533	1072	56	598	919	540	747	600	3,0%	503	610	1112	556	762	540	
579,75	9,45	22	Argila silto-arenosa	120	2880	362	59	701	809	566	876	330	3,0%	304	682	986	493	852	493	
578,75	10,45	30	Argila silto-arenosa	120	3440	432	64	836	965	675	1045	330	3,0%	415	780	1195	597	975	597	
577,75	11,45	34	Argila silto-arenosa	120	3920	493	69	987	1135	796	1234	330	3,0%	470	891	1361	681	1114	681	
576,75	12,45	34	Argila silto-arenosa	120	4320	543	73	1139	1302	917	1424	330	3,0%	470	1003	1473	736	1253	736	
575,75	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4560	573	78	1316	1488	1055	1645	330	3,0%	553	1134	1687	843	1417	808	
574,75	14,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	82	1493	1674	1194	1866	330	3,0%	553	1265	1817	909	1581	808	
573,75	15,45																			
572,75	16,45																			
571,75	17,45																			
570,75	18,45																			
569,75	19,45																			
568,75	20,45																			
567,75	21,45																			
566,75	22,45																			
565,75	23,45																			
564,75	24,45																			
563,75	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-09  
 Cota: 590,35

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma									Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)	Pa <sub>2</sub> (kN)		
589,90	0,45	18	Argila arenosa	120	1800	226	70	40	107	47	49	350	2,4%	264	23	286	143	28	28	
588,90	1,45	12	Argila arenosa	120	1600	201	60	109	170	99	137	350	2,4%	176	56	232	116	70	70	
587,90	2,45	10	Argila arenosa	120	1360	171	54	168	219	142	210	350	2,4%	147	84	230	115	105	105	
586,90	3,45	12	Areia argilosa	400	4533	570	53	231	402	221	289	600	3,0%	302	155	457	228	194	194	
585,90	4,45	12	Areia argilosa	400	4533	570	53	295	465	269	368	600	3,0%	302	226	528	264	283	264	
584,90	5,45	10	Areia argilosa	400	4400	553	51	350	516	311	438	600	3,0%	251	286	537	269	357	269	
583,90	6,45	11	Argila arenosa	120	1520	191	50	409	466	329	511	350	2,4%	161	317	478	239	396	239	
582,90	7,45	17	Argila arenosa	120	2200	276	53	492	574	399	614	350	2,4%	249	364	613	307	455	307	
581,90	8,45	27	Argila arenosa	120	3040	382	58	614	728	501	767	350	2,4%	396	439	835	417	548	417	
580,9	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3760	472	64	756	898	617	945	330	3,0%	442	544	986	493	679	493	
579,9	10,45	35	Argila silto-arenosa	120	4200	528	69	911	1070	741	1139	330	3,0%	484	658	1142	571	823	571	
578,9	11,45	38	Argila arenosa	120	4520	568	75	1079	1250	873	1349	350	2,4%	557	764	1321	660	955	660	
577,9	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4720	593	80	1256	1434	1010	1570	330	3,0%	553	895	1448	724	1118	724	
576,9	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	85	1433	1614	1147	1791	330	3,0%	553	1026	1579	789	1282	789	
575,9	14,45																			
574,9	15,45																			
573,9	16,45																			
572,9	17,45																			
571,9	18,45																			
570,9	19,45																			
569,9	20,45																			
568,9	21,45																			
567,9	22,45																			
566,9	23,45																			
565,9	24,45																			
564,9	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

*Empreendimento*  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

**Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

*Código*  
**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data* | *Folha*  
**17/04/2016** | **23 / 24**

**ANEXO 02**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220160338779

1. Responsável Técnico

**ROBERTO RACANICCHI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2603193228

Registro: 5060540918-SP

Empresa Contratada: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-  
EPP**

Registro: 1961541-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **L. A. FALCÃO BAUER - CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DE  
QUALIDADE LTDA**

CPF/CNPJ: 53.020.152/0001-12

Endereço: **Rua AQUINOS**

Nº: 111

Complemento:

Bairro: **ÁGUA BRANCA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: 05036-070

Contrato: **70726**

Celebrado em: **01/03/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 2.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Conjunto Habitacional BOITUVA - G**

Nº:

Complemento:

Bairro:

Cidade: **Boituva**

UF: **SP**

CEP: 18550-000

Data de Início: **31/03/2016**

Previsão de Término: **31/03/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **20.04.20.G.00.PE**

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>	<b>1</b>	<b>Parecer</b>	<b>Fundações</b>	<b>116,00000</b>	<b>unidade</b>
		<b>Parecer</b>	<b>Muro de Arrimo</b>	<b>116,00000</b>	<b>unidade</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS E MUROS DE ARRIMO - PROJETO PADRÃO DA CDHU TIPOLOGIA V052Q01, DO CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G. COM 116 UNIDADES HABITACIONAIS. CONTRATAÇÃO DIRETA. ENTREGA DOS DOCUMENTOS DIGITAIS.

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

19 - FERNANDÓPOLIS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS,  
ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE FERNANDÓPOLIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FND 31 de maio de 2016  
Local data,

ROBERTO FACANICHCHI - CPF: 121.615.038-98

L. A. FALCÃO BAUER / CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DE  
QUALIDADE LTDA - CPF/CNEJ: 53.020.152/0001-12

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 74,37

Registrada em: 31/03/2016

Valor Pago R\$ 74,37

Nosso Número: 92221220160338779

Versão do sistema

Impresso em: 01/04/2016 16:22:50



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**  
**92221220160338779**

**1. Responsável Técnico**

**ROBERTO RACANICCHI**

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **2603193228**

Registro: **5060540918-SP**

Empresa Contratada: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-  
EPP**

Registro: **1961541-SP**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **L. A. FALCÃO BAUER - CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DE  
QUALIDADE LTDA**

CPF/CNPJ: **53.020.152/0001-12**

Endereço: **Rua AQUINOS**

Nº: **111**

Complemento:

Bairro: **ÁGUA BRANCA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05036-070**

Contrato: **70726**

Celebrado em: **01/03/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

**3. Dados da Obra Serviço**

Endereço: **Conjunto Habitacional BOITUVA - G**

Nº:

Complemento:

Bairro:

Cidade: **Boituva**

UF: **SP**

CEP: **18550-000**

Data de Início: **31/03/2016**

Previsão de Término: **31/03/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **20.04.20.G.00.PE**

CPF/CNPJ:

**4. Atividade Técnica**

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b> <b>1</b>	<b>Parecer</b>	<b>Fundações</b>	<b>Estaca</b>	<b>116,00000</b>	<b>unidade</b>
	<b>Parecer</b>	<b>Muro de Arrimo</b>		<b>116,00000</b>	<b>unidade</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS E MUROS DE ARRIMO - PROJETO PADRÃO DA GDHU TIPOLOGIA V052Q01, DO CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G. COM 116 UNIDADES HABITACIONAIS. CONTRATAÇÃO DIRETA. ENTREGA DOS DOCUMENTOS DIGITAIS.**

**6. Declarações**

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

**Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.**

7. Entidade de Classe

19 - FERNANDÓPOLIS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS,  
ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE FERNANDÓPOLIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local data

ROBERTO RACANICCHI - CPF: 121.615.038-98

L. A. FALCÃO BAUER - CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DE  
QUALIDADE LTDA - CPF/CNPJ: 53.020.152/0001-12

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 74,37

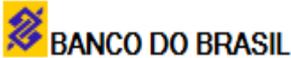
Registrada em: 31/03/2016

Valor Pago R\$ 74,37

Nosso Número: 92221220160338779

Versão do sistema

Impresso em: 01/04/2016 16:22:50



Recibo do Sacado

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8

Nosso Número: 92221220160338779

<b>SACADO:</b> RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-EPP	<b>N° Registro:</b> 1961541
<b>Profissional:</b> ROBERTO RACANICCHI	<b>CREASP:</b> 5060540918
Data de Emissão: 31/03/2016	Data Vencimento: 09/04/2016
<b>Numero ART:92221220160338779</b>	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 74,37</b>

A quitação do título ocorrerá somente após a compensação bancária.  
Depósito ou transferência não serão reconhecidos para quitação do título.  
Não receber após o vencimento.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

**BANCO DO BRASIL** | 001-9 | **00199.22210 29222.122011 60338.779212 1 67590000007437**

Local de pagamento <b>PAGUE PREFERENCIALMENTE NAS AGÊNCIAS DO BANCO DO BRASIL</b>					Vencimento <b>09/04/2016</b>
Cedente <b>Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo</b>					Agência / Código do Cedente <b>3336-7/00401783-8</b>
Data da Emissão <b>31/03/2016</b>	Número do Documento <b>92221220160338779</b>	Espécie doc. <b>RC</b>	Aceite <b>N</b>	Data do Processamento <b>31/03/2016</b>	Nosso número/Código Documento <b>92221220160338779</b>
Uso do banco	Carteira <b>18-027</b>	Espécie Moeda <b>R\$</b>	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento <b>R\$ 74,37</b>
Instruções (Texto de responsabilidade do cedente) <b>NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.</b> <b>BOLETO REFERENTE A ART N°92221220160338779</b> <b>Unidade Cedente: 3336</b>					(-) Desconto / Abatimentos
					(-) Outras deduções
					(+) Mora / Multa
					(+) Outros acréscimos
					(=) Valor cobrado
Sacado <b>RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-EPP</b>					
Sacador/Avalista					Código de baixa Ficha de Compensação/Autenticação mecânica



-----CORTE AQUI-----



**Bradesco**  
Net Empresa

## Comprovante de Transação Bancária

Boletos de Cobrança

Data da operação: 31/03/2016 - 17h34

Nº de controle: 380.157.103.986.434.865 | Documento: 0000448

Conta de débito: **Agência: 0063 | Conta: 0310036-7 | Tipo: Conta-Corrente**

Empresa: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LT | CNPJ: 018.881.665/0001-17**

Código de barras: **00199 22210 29222 122011 60338 779212 1 67590000007437**

Banco destinatário: **001-BANCO DO BRASIL S.A.**

Data de vencimento: **09/04/2016**

Valor: **R\$ 74,37**

Data de débito: **31/03/2016**

Descrição: **CONS REG ENG AGR SP - CREA**

A transação acima foi realizada por meio do Bradesco Net Empresa.

## Autenticação

SOHR\*ATq fEkhpDv2 xVxenNC@ ljwVliTH sRLKmjw fughrlId ClqZ\*oS5 dE5IYS8e  
cITa8p25 zXHH2uGs EinKHRSE MkGhsQeN nx6YFSIE My?u2rSv bVMc36Qm YNtzhulB  
mcuzEjLJ Uy7IFwKZ qNVmRAoc ?WaMgY8C cxrDawmA tG2R@P6Y 31810176 04944073

**SAC - Serviço de Apoio ao Cliente** Alô Bradesco **0800 704 8383** Deficiente Auditivo ou de Fala **0800 722 0099** Cancelamentos, Reclamações e Informações. Atendimento 24 horas, 7 dias por semana.

Demais telefones consulte o site  
Fale Conosco

**Ouvidoria** **0800 727 9933** Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.

*Empreendimento*  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

**Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

*Código*  
**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data* | *Folha*  
**17/04/2016** | **24 / 24**

**ANEXO 03**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
92221220140616832

1. Responsável Técnico

**VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO**

Título Profissional: Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho

RNP: 2603041967

Registro: 0600421408-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº:  
170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Consultoria

1

Controle de qualidade

Edificação

Loteamento

Quantidade

Unidade

2,00

ano

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS ,  
AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAgens PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS  
DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I , NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS , NOS LOTEAMENTOS ,  
NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU . REFERENTE AO LOTE  
05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

*VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO*

VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO - CPF: 609.859.928-91

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11

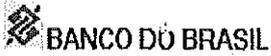


Valor ART R\$ 167,68

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 167,68

Nosso Numero: 92221220140616832 Versão do sistema



Recibo do Sacado

**BANCO DO BRASIL**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140616832

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO	<b>CREASP:</b> 0600421408
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140616832	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 167,68</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado, Ap  
134-334202418-8  
14/MAI/2014 HORA DF 11:24:27  
LOT. 21.00787-7 TERM 012805  
LOCALIDADE: SAO PAULO  
AP. VINCULADA: 0235  
COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
BLOQUETO BANCOS  
DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
VALOR DO PAGAMENTO: 167,68  
0019922210 29222122011  
40616832214 1 60710000016768  
134-334202418-8  
VIA DO CLIENTE



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
92221220140617329

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 92221220140616832

**ROBERTO JOSE FALCAO BAUER**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2602958891

Registro: 0600620950-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº: 170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Consultoria

Quantidade

Unidade

1

Controle de qualidade

Edificação

Loteamento

2,00

ano

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAGENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

de

data

de

ROBERTO JOSE FALCAO BAUER - CPF: 668.742.208-10

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140617329 Versão do sistema

Recibo do Sacado



**BANCO DO BRASIL**

Colégio Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140617329

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> ROBERTO JOSE FALCAO BAUER	<b>CREASP:</b> 0600620950
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140617329	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 63,64</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

CAIXA Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado, Ap

134-334202416-1

14/MAI/2014 HORA DF 11:23:07

TERM 012805

COMPROVANTE PAGAMENTO DE BLOQUETO BANCOS

DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014

VALOR DO PAGAMENTO: 63,64

0019922210 29222122011

40617329210 5 6071000006364

134-334202416-1

VIA DO CLIENTE

CAIXA Loterias CAIXA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220140618350

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 92221220140616832

**PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN**

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2603040324

Registro: 5061369643-SP

Empresa Contratada: **L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOLOGIA-CONTROLE-QUALIDADE LTDA**

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU**

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: **Rua BOA VISTA**

Nº: 170

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua DELFINO CINTRA**

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **Campinas**

UF: **SP**

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>					
1	Controle de qualidade	Edificação	Loteamento	2,00	ano

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAJENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local data

PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN - CPF: 270.487.928-17

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140618350

Versão do sistema



**BANCO DO BRASIL**

Recibo do Sacado

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140618350

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN	<b>CREASP:</b> 5061369643
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
Numero ART:92221220140618350	
Valor	R\$ 63,64

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado. Ap  
134-334202412-9  
HORA DF 11:21:02  
TERM 012805  
14/MAI/2014  
CIT. 21.00787-7  
LOCALIDADE: SAO PAULO  
RAZ. VINCULADA: 0235  
COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
BLOQUETO BANCOS  
DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
VALOR DO PAGAMENTO: 63,64  
0019922210 29222122011  
40618350215 8 6071000006364  
134-334202412-9  
VIA DO CLIENTE

Loterias CAIXA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220140617479

Equipe-vinculada à 92221220140616832

1. Responsável Técnico

**FABIO GIANNINI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2602595543

Registro: 5060356495-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº:  
170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	Controle de qualidade	Edificação	Loteamento	2,00	ano

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAGENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
data

FABIO GIANNINI - CPF: 093.146.398-00

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11

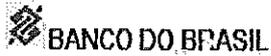


Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140617479 Versão do sistema



Recibo do Sacado

**BANCO DO BRASIL**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140617479

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> FABIO GIANNINI	<b>CREASP:</b> 5060356495
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140617479	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 63,64</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
 QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado. Ap  
 134-334202414-5  
 14/MAI/2014 HORA DE 11:22:10  
 LOTO, 21.00787-7 TERM 012805  
 LOCALIDADE: SAO PAULO  
 A.S. VINCULADA: 0235

COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
 BLOQUETO BANCOS  
 DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
 VALOR DO PAGAMENTO: 63,64  
 0019922210 29222122011  
 40617479213 7 6071000006364  
 134-334202414-5  
 VIA DO CLIENTE

Loterias CAIXA

PLANILHA DE QUANTIDADES

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	COMPLEMENTO INFORMATIVO	UN.	QUANT.
<b>1.0 CODIGO Fundações - Tipologia V052Q-01 ( TERREO COMUM) / Estacas Hélice Contínua ( 1 tipologia )</b>					
01.01					
01.01.01	411639	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA D=25CM		M	348,50
01.01.02	411640	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA D=30CM		M	306,00
01.01.03	411641	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA D=40CM		M	59,50
01.01.04	002381	ACO CA50 (MEDIA)		KG	2.450,92
01.01.05	411410	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA CORTE E PREPARO DE CABECA		UN.	84,00
<b>2.0 CODIGO Fundações - Tipologia V052Q-01 ( TERREO COMUM) / Bloco de Fundação ( 1 tipologia )</b>					
02.01					
02.01.01	300140	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA		M3	19,43
02.01.02	003166	APILOAMENTO MECANICO		M2	33,49
02.01.03	000130	CONCRETO CONSUMO 161KG CIMENTO/M3 1:4:8 BETONEIRA COM		M3	1,67
02.01.04	001000	FORMA DE TABUA FUNDACAO		M2	106,55
02.01.05	002381	ACO CA 50 (MEDIA)		KG	1.531,11
02.01.06	003662	CONCRETO USINADO 30MPa COM LANÇAMENTO BOMBEAVEL		M3	19,43
<b>3.0 CODIGO Fundações - Tipologia V052Q-01 ( C.A.C. ) / Estacas Hélice Contínua ( 1 tipologia )</b>					
03.01					
03.01.01	411639	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA D=25CM		M	306,00
03.01.02	411640	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA D=30CM		M	348,50
03.01.03	411641	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA D=40CM		M	51,00
03.01.04	002381	ACO CA50 (MEDIA)		KG	2.410,94
03.01.05	411410	ESTACA HÉLICE CONTÍNUA CORTE E PREPARO DE CABECA		UN.	83,00
<b>4.0 CODIGO Fundações - Tipologia V052Q-01 ( C.A.C. ) / Bloco de Fundação ( 1 tipologia )</b>					
04.01					
04.01.01	300140	ESCAVAÇÃO MECANICA DE VALA		M3	19,32
04.01.02	003166	APILOAMENTO MECANICO		M2	33,19
04.01.03	000130	CONCRETO CONSUMO 161KG CIMENTO/M3 1:4:8 BETONEIRA COM		M3	1,66
04.01.04	001000	FORMA DE TABUA FUNDACAO		M2	105,78
04.01.05	002381	ACO CA 50 (MEDIA)		KG	1.507,00
04.01.06	003662	CONCRETO USINADO 30MPa COM LANÇAMENTO BOMBEAVEL		M3	19,32

---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Data***31/10/2016***Folha***1 / 37**

---

## MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES

Empreendimento: Conjunto Habitacional Boituva – G

Endereço: Rua Nelson Andrade (antiga Rua Três), Bairro Água Branca, Boituva (SP)

Código: 20.04.20.G.0.0.PE

Empresa: Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Data***31/10/2016***Folha***2 / 37**

## SUMÁRIO

1 -	INTRODUÇÃO .....	3
2 -	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3 -	CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS.....	3
3.1	BLOCO SOBRE ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA .....	3
3.2	ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA (MONITORADA) .....	4
3.3	VIGAS DE TRAVAMENTO/EQUILÍBRIO, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO .....	4
4 -	CONSIDERAÇÕES E COMBINAÇÕES DE CÁLCULO DAS ESTRUTURAS .....	5
5 -	SOLICITAÇÕES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS NAS FUNDAÇÕES .....	6
6.	DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS .....	7
6.1	BLOCOS DE FUNDAÇÃO.....	7
6.2.	ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA.....	33
7.	BIBLIOGRAFIA.....	37

---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Data***31/10/2016***Folha***3 / 37**

---

## 1 - INTRODUÇÃO

Este memorial de cálculo refere-se ao dimensionamento das fundações (infraestrutura) de seis edifícios residências, definidos como: Bloco A, Bloco B, Bloco C, Bloco D, Bloco E e Bloco F – com tipologia padrão da CDHU V052q-01, localizado no Conjunto Habitacional Boituva – G, na cidade de Boituva, São Paulo.

## 2 - NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

## 3 - CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS

### 3.1 BLOCO SOBRE ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

- ✓ Classe de Agressividade Ambiental II
- ✓ Concreto Classe C30 com  $f_{ck} \geq 30$  MPa
- ✓ Peso Específico: 25 kN/m<sup>3</sup>
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0.55$
- ✓ Módulo de Elasticidade Secante do Concreto: 27 GPa
- ✓ Cobrimento das armaduras: 4 cm
- ✓ Aço CA 50 com  $f_{yk} = 500$  MPa

---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Data***31/10/2016***Folha***4 / 37**

---

### 3.2 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA (MONITORADA)

- ✓ Classe de Agressividade Ambiental II
- ✓ Concreto Classe C20 com  $f_{ck} \geq 20$  MPa (Bombeável)
- ✓ Consumo Mínimo de Cimento: 400 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Peso Específico: 25 kN/m<sup>3</sup>
- ✓ Slump Test: 22 +/- 2 cm
- ✓ Módulo de Elasticidade Secante do Concreto: 21 GPa
- ✓ Cobrimento das armaduras: 6 cm
- ✓ Aço CA 50 com  $f_{yk} = 500$  MPa

### 3.3 VIGAS DE TRAVAMENTO/EQUILÍBRIO, PILARES E LAJES DE FUNDAÇÃO

- ✓ Classe de Agressividade Ambiental II
- ✓ Concreto Classe C30 com  $f_{ck} \geq 30$  MPa
- ✓ Peso Específico: 25 kN/m<sup>3</sup>
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0.55$
- ✓ Módulo de Elasticidade Secante do Concreto: 27 GPa
- ✓ Cobrimento das armaduras das vigas: 3 cm
- ✓ Cobrimento das armaduras das lajes: 3 cm
- ✓ Aço CA 50 com  $f_{yk} = 500$  MPa

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**5 / 37****4 - CONSIDERAÇÕES E COMBINAÇÕES DE CÁLCULO DAS ESTRUTURAS**

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

- ✓ E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2014
- ✓ E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2014

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (g)		Coeficientes de combinação (y)	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $y_p$ )	Acompanhamento ( $y_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.400	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.400	1.000	0.500

- ✓ E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Situação 1				
	Coeficientes parciais de segurança (g)		Coeficientes de combinação (y)	
	Favorável	Desfavorável	Principal ( $y_p$ )	Acompanhamento ( $y_a$ )
Permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.400	0.300

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**6 / 37**

## ✓ Tensões sobre o terreno

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (g)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

## ✓ Deslocamentos

Ações variáveis sem sismo		
	Coeficientes parciais de segurança (g)	
	Favorável	Desfavorável
Permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000

**5 - SOLICITAÇÕES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS NAS FUNDAÇÕES**

As solicitações adotadas para dimensionamento dos elementos de fundação, são os definidos em projeto padrão da CDHU, para a Tipologia V052Q-01 com Térreo Comum ou com C.A.C., que resumidamente consiste em fundações profundas em estacas hélice contínua monitorada com diâmetros de 25, 30 e 40 centímetros – e com carga admissível de 20, 30 e 40 tf, respectivamente.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**7 / 37**

## 6. DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS

### 6.1 BLOCOS DE FUNDAÇÃO

- 1) BLOCO TIPO 1 (B1) (50x50x60) sobre 1 estacas hélice contínua com diâmetro de 25 centímetros

Força Normal Crítica: 20 tf

#### 1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

**60.0 cm ≥ 20.0 cm** ✓

Espessura média do bloco : 60.0 cm

#### 2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
<b>Estribos xz</b>	<b>8.0</b>	<b>58.0</b>	✓
Estribos yz	8.0	58.0	✓
Estribos xy	8.0	82.4	✓

#### 3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

**8.0 mm ≥ 5.0 mm** ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
<b>Estribos xz</b>	<b>8.0</b>	✓
Estribos yz	8.0	✓
Estribos xy	8.0	✓

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**8 / 37**

#### 4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo ( $c_{min}$ ) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal ( $c_{nom}$ ), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ( $\Delta c$ ). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para  $\Delta c = 10$  mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA I

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
<b>Lateral</b>	<b>40.0</b>	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 8.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{max} \leq 1,2c_{nom}$$

$$19.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

#### 5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$174.96 \text{ kN} \geq 22.30 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ( $b \leq$  Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a):

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{22.30} \text{ kN}$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**9 / 37**

F : 248.48 kN  
 Dimensão do pilar : 390.0 mm  
 Dimensão da estaca : 250.0 mm  
 b : 390.0 mm  
 a : 250.0 mm  
 Altura do bloco : 600.0 mm  
 h : 390.0 mm

**6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA**

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca  $\geq$  Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (t)	Carga não majorada (t)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP	20.00	20.00	✓

2) BLOCO TIPO 2 (B2) (60x125x60) sobre 2 estacas hélice contínua com diâmetro de 25 centímetros

Força Normal Crítica: 40 tf

**1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO**

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

**60.0 cm  $\geq$  20.0 cm ✓**

Espessura média do bloco : 60.0 cm

**2.- CONCEITUAÇÃO**

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

**600.0 mm  $\geq$  286.7 mm ✓**

Onde:

**h**: Altura da sapata.

**h** : 600.0 mm

**a**: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

**a** : 1250.0 mm

**a<sub>p</sub>**: Dimensão do pilar na mesma direção.

**a<sub>p</sub>** : 390.0 mm

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**10 / 37**

### 3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento : 750.0 mm  
 3 vezes o diâmetro da estaca : 750.0 mm  
 Diâmetro da estaca : 250.0 mm

### 4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm  
 Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	12.5	85.0	✓
Viga - Armadura superior	10.0	153.3	✓
Viga - Estribos horizontais	6.3	143.3	✓
<b>Viga - Estribos verticais</b>	<b>10.0</b>	<b>65.0</b>	✓

### 5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

**6.3 mm ≥ 5.0 mm ✓**

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
<b>Viga - Estribos horizontais</b>	<b>6.3</b>	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	✓

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**11 / 37****6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO**

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$320.09 \text{ kN} \geq 99.14 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{736.2} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{495.70} \text{ kN}$$

$f_{yd}$ : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

**7.- COBRIMENTO**

Para garantir o cobrimento mínimo ( $c_{min}$ ) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal ( $c_{nom}$ ), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ( $\Delta c$ ). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para  $\Delta c = 10 \text{ mm}$  (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA I

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	<input checked="" type="checkbox"/>
Superior	40.0	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Lateral</b>	<b>40.0</b>	<input checked="" type="checkbox"/>

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$46.3 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$19.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**[2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E]**

Data

**31/10/2016**

Folha

**12 / 37****8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO**

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4-PP+1.4-CP"

		<b>Elemento: 1 - 2</b>	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 247.85 R2 = 247.85	P1 = 495.70

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades. Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$328.7 \text{ mm} \geq 232.4 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{232.4} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$  para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$  para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho  $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

$l_b$  é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{470.1} \text{ mm}$$

$\phi$ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{12.5} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

$f_{bd}$ : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$  para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$  para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$  para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$  para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$  para situações de má aderência (ver 9.3.1).

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**[2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|]**

Data

**31/10/2016**

Folha

**13 / 37**

$\eta_3 = 1.0$  para  $\emptyset < 32$  mm.  
 $\eta_3 = (132 - \emptyset)/100$ , para  $\emptyset \geq 32$  mm.

**f<sub>ctd</sub>**: Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

**f<sub>ct,m</sub>**: Resistência média a tração do concreto.  
 - para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

**f<sub>ck</sub>**: Resistência característica à compressão do concreto.

$\gamma_c$ : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

**l<sub>b,min</sub>**: Maior valor entre 0,3 l<sub>b</sub>, 10 $\emptyset$  e 100 mm.

$\eta_2$  : 1.0

$\eta_3$  : 1.0

**f<sub>ctd</sub>** : 1.28 MPa

**f<sub>ctk,in</sub>** : 1.80

**f<sub>ct,m</sub>** : 2.56 MPa

**f<sub>ck</sub>** : 25.00 MPa

$\gamma_c$  : 1.4

**A<sub>s,calc</sub>** : 519.9 mm<sup>2</sup>

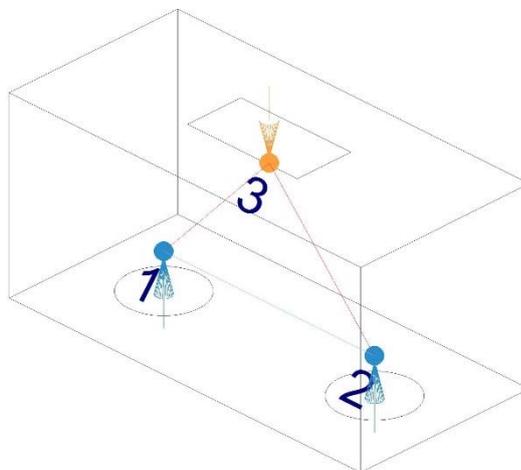
**A<sub>s,ef</sub>** : 736.2 mm<sup>2</sup>

**l<sub>b,min</sub>** : 141.0 MPa

Tirante	$\emptyset$ (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	l <sub>b,disp</sub> (mm)	l <sub>b,nec</sub> (mm)	Passa
1 - 2	12.5	470.1	328.7	232.4	✓

## 9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP"



Elemento: 3 - 1

Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 177.03 R2 = 177.03	P1 = 354.07

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**14 / 37**

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \operatorname{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 1.10 \quad \checkmark$$

Onde:

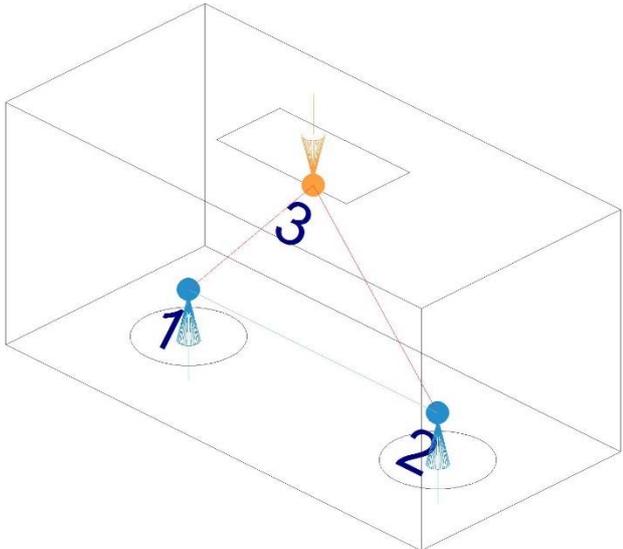
 $\theta$ : Ângulo de inclinação.

$$\theta: \underline{47.64}^\circ$$

Biela	$\theta$ (°)	tg $\theta$	Passa
<b>3 - 1</b>	<b>47.64</b>	<b>1.10</b>	<b>✓</b>
3 - 2	47.64	1.10	✓

## 10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4-PP+1.4-CP"

	<b>Elemento: 1 - 2</b>	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 247.85 R2 = 247.85	P1 = 495.70

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$320.09 \text{ kN} \geq 226.04 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

 $A_s$ : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s: \underline{736.2} \text{ mm}^2$$

 $f_{yd}$ : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd}: \underline{434.78} \text{ MPa}$$

 $R_{sd}$ : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd}: \underline{226.04} \text{ kN}$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**15 / 37**

Tirante	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$f_{yd}$ (MPa)	$R_{sd}$ (kN)	$\eta$	Passa
<b>1 - 2</b>	<b>736.2</b>	<b>434.78</b>	<b>226.04</b>	<b>0.706</b>	<b>✓</b>

**11.- BIELAS DE COMPRESSÃO**

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4-PP+1.4-CP"

		<b>Elemento: 3 - 1</b>	
		Nó inicial	Nó final
		3	1
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 247.85 R2 = 247.85	P1 = 495.70

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$417.51 \text{ kN} \geq 335.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

**$R_{cd}$** : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{335.44} \text{ kN}$$

**$A_c$** : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{36085.4} \text{ mm}^2$$

**$f_{cd3}$** : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

**$f_{cd}$** : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

**$f_{ck}$** : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

**$\gamma_c$** : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**16 / 37**

Biela	$A_c$ (mm <sup>2</sup> )	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	$R_{cd}$ (kN)	$\eta$	Passa
<b>3 - 1</b>	<b>36085.4</b>	<b>417.51</b>	<b>335.44</b>	<b>0.803</b>	✓
3 - 2	36085.4	417.51	335.44	0.803	✓

**12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA**

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca  $\geq$  Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (t)	Carga não majorada (t)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP	20.00	20.00	✓

**13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR**

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓

- 3) BLOCO TIPO 3 (B3) (60x60x60) sobre 1 estacas hélice contínua com diâmetro de 30 centímetros

Força Normal Crítica: 30 tf

**1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO**

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

**60.0 cm  $\geq$  20.0 cm** ✓

Espessura média do bloco : 60.0 cm

**2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS**

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
  - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
  - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**17 / 37**

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
<b>Estribos xz</b>	<b>8.0</b>	<b>74.7</b>	✓
Estribos yz	8.0	74.7	✓
Estribos xy	8.0	82.4	✓

### 3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$8.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
<b>Estribos xz</b>	<b>8.0</b>	✓
Estribos yz	8.0	✓
Estribos xy	8.0	✓

### 4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo ( $c_{min}$ ) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal ( $c_{nom}$ ), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ( $\Delta c$ ). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para  $\Delta c = 10 \text{ mm}$  (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA I

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
<b>Lateral</b>	<b>40.0</b>	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 8.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$19.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

### 5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**18 / 37**

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3). - A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$174.96 \text{ kN} \geq 34.11 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ( $b \leq$  Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{34.11} \text{ kN}$$

F	: <u>372.09</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>190.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>300.0</u> mm
b	: <u>300.0</u> mm
a	: <u>190.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>600.0</u> mm
h	: <u>300.0</u> mm

## 6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca  $\geq$  Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (t)	Carga não majorada (t)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP	30.00	30.00	<input checked="" type="checkbox"/>

4) BLOCO TIPO 4 (B4) (60x125x60) sobre 2 estacas hélice contínua com diâmetro de 30 centímetros

Força Normal Crítica: 60 tf

## 1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$60.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$\text{Espessura média do bloco} : \underline{60.0} \text{ cm}$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**[2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|]**

Data

**31/10/2016**

Folha

**19 / 37**

## 2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$600.0 \text{ mm} \geq 370.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

**h**: Altura da sapata.

**h**: 600.0 mm

**a**: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

**a**: 1500.0 mm

**a<sub>p</sub>**: Dimensão do pilar na mesma direção.

**a<sub>p</sub>**: 390.0 mm

## 3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento	:	<u>900.0</u> mm
3 vezes o diâmetro da estaca	:	<u>900.0</u> mm
Diâmetro da estaca	:	<u>300.0</u> mm

## 4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	12.5	85.0	✓
Viga - Armadura superior	12.5	150.0	✓
Viga - Estribos horizontais	6.3	142.9	✓
<b>Viga - Estribos verticais</b>	<b>10.0</b>	<b>65.0</b>	✓

## 5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$6.3 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**  
 Referência / Assunto  
**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código  
**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**  
 Data | Folha  
**31/10/2016 | 20 / 37**

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
<b>Viga - Estribos horizontais</b>	<b>6.3</b>	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	✓

## 6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$320.09 \text{ kN} \geq 148.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{736.2} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{742.91} \text{ kN}$$

$f_{yd}$ : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

## 7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo ( $c_{min}$ ) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal ( $c_{nom}$ ), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ( $\Delta c$ ). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para  $\Delta c = 10 \text{ mm}$  (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA I

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
<b>Lateral</b>	<b>40.0</b>	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$46.3 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2 c_{nom}$$

$$19.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**21 / 37****8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO**

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4-PP+1.4-CP"

		<b>Elemento: 1 - 2</b>	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 371.45 R2 = 371.45	P1 = 742.91

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$418.0 \text{ mm} \geq 418.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{418.0} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$  para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$  para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho  $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

$l_b$  é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{470.1} \text{ mm}$$

$\phi$ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{12.5} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

$f_{bd}$ : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$  para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$  para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$  para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$  para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$  para situações de má aderência (ver 9.3.1).

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**[2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|]**

Data

**31/10/2016**

Folha

**22 / 37**

$\eta_3 = 1.0$  para  $\emptyset < 32$  mm.  
 $\eta_3 = (132 - \emptyset)/100$ , para  $\emptyset \geq 32$  mm.

**f<sub>ctd</sub>**: Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

**f<sub>ct,m</sub>**: Resistência média a tração do concreto.  
 - para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

**f<sub>ck</sub>**: Resistência característica à compressão do concreto.

$\gamma_c$ : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

**l<sub>b,min</sub>**: Maior valor entre 0,3 l<sub>b</sub>, 10 $\emptyset$  e 100 mm.

$\eta_2$  : 1.0

$\eta_3$  : 1.0

**f<sub>ctd</sub>** : 1.28 MPa

**f<sub>ctk,in</sub>** : 1.80

**f<sub>ct,m</sub>** : 2.56 MPa

**f<sub>ck</sub>** : 25.00 MPa

$\gamma_c$  : 1.4

**A<sub>s,calc</sub>** : 935.0 mm<sup>2</sup>

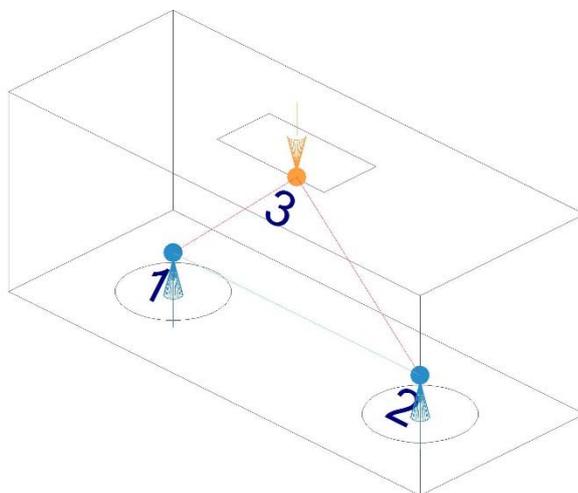
**A<sub>s,ef</sub>** : 736.2 mm<sup>2</sup>

**l<sub>b,min</sub>** : 141.0 MPa

Tirante	$\emptyset$ (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	l <sub>b,disp</sub> (mm)	l <sub>b,nec</sub> (mm)	Passa
<b>1 - 2</b>	<b>12.5</b>	<b>470.1</b>	<b>418.0</b>	<b>418.0</b>	✓

## 9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP"



**Elemento:** 3 - 1

Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 265.32 R2 = 265.32	P1 = 530.65

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**23 / 37**

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \operatorname{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.91 \quad \checkmark$$

Onde:

$\theta$ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : \underline{42.42}^\circ$$

Biela	$\theta$ (°)	$\operatorname{tg}\theta$	Passa
<b>3 - 1</b>	<b>42.42</b>	<b>0.91</b>	<b>✓</b>
3 - 2	42.42	0.91	✓

## 10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4-PP+1.4-CP"

		<b>Elemento: 1 - 2</b>	
		Nó inicial	Nó final
		1	2
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 371.45	P1 = 742.91
		R2 = 371.45	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$A_s \cdot f_{yd} \geq R_{sd}$$

$$420.09 \text{ kN} \geq 406.52 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

$A_s$ : Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

$$A_s : \underline{736.2} \text{ mm}^2$$

$f_{yd}$ : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

$R_{sd}$ : Força de tração de cálculo na armadura.

$$R_{sd} : \underline{406.52} \text{ kN}$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**24 / 37**

Tirante	$A_s$ (mm <sup>2</sup> )	$f_{yd}$ (MPa)	$R_{sd}$ (kN)	$\eta$	Passa
<b>1 - 2</b>	<b>736.2</b>	<b>434.78</b>	<b>406.52</b>	<b>1.270</b>	<b>✓</b>

**11.- BIELAS DE COMPRESSÃO**

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4.PP+1.4.CP"

		<b>Elemento: 3 - 1</b>	
		Nó inicial	Nó final
		3	1
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 371.45 R2 = 371.45	P1 = 742.91

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$558.88 \text{ kN} \geq 550.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

**$R_{cd}$** : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd} : \underline{550.67} \text{ kN}$$

**$A_c$** : Área da seção transversal de concreto.

$$A_c : \underline{47439.7} \text{ mm}^2$$

**$f_{cd3}$** : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3} : \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2} : \underline{0.90}$$

**$f_{cd}$** : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{17.86} \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

**$f_{ck}$** : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{25.00} \text{ MPa}$$

**$\gamma_c$** : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**25 / 37**

Biela	$A_c$ (mm <sup>2</sup> )	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	$R_{cd}$ (kN)	$\eta$	Passa
<b>3 - 1</b>	<b>47439.7</b>	<b>558.88</b>	<b>550.67</b>	<b>0.985</b>	✓
3 - 2	47439.7	558.88	550.67	0.985	✓

**12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA**

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca  $\geq$  Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (t)	Carga não majorada (t)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP	30.00	30.00	✓

**13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR**

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓

5) BLOCO TIPO 5 (B5) (80x80x60) sobre 1 estacas hélice contínua com diâmetro de 40 centímetros

Força Normal Crítica: 40 tf

**1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO**

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

**60.0 cm  $\geq$  20.0 cm** ✓

Espessura média do bloco : 60.0 cm

**2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS**

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
  - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
  - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**26 / 37**

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	8.0	108.0	✓
Estribos yz	8.0	108.0	✓
<b>Estribos xy</b>	<b>8.0</b>	<b>82.4</b>	✓

### 3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$8.0 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
<b>Estribos xz</b>	<b>8.0</b>	✓
Estribos yz	8.0	✓
Estribos xy	8.0	✓

### 4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo ( $c_{\min}$ ) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal ( $c_{\text{nom}}$ ), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ( $\Delta c$ ). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para  $\Delta c = 10 \text{ mm}$  (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA I

Cobrimento nominal : 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
<b>Lateral</b>	<b>40.0</b>	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{\text{nom}} \geq \phi_{\text{barra}}$$

$$40.0 \text{ mm} \geq 8.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{\text{máx}} \leq 1,2 c_{\text{nom}}$$

$$19.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

### 5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**27 / 37**

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3). - A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações 1.4·PP+1.4·CP.

$$A_s \cdot f_{yd} \geq T$$

$$174.96 \text{ kN} \geq 65.06 \text{ kN} \quad \checkmark$$

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ( $b \leq$  Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

$$T = \frac{1}{4} \frac{b-a}{b} \cdot F$$

$$T : \underline{65.06} \text{ kN}$$

F	: <u>495.70</u> kN
Dimensão do pilar	: <u>190.0</u> mm
Dimensão da estaca	: <u>400.0</u> mm
b	: <u>400.0</u> mm
a	: <u>190.0</u> mm
Altura do bloco	: <u>600.0</u> mm
h	: <u>400.0</u> mm

## 6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca  $\geq$  Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (t)	Carga não majorada (t)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP	40.00	40.00	<input checked="" type="checkbox"/>

6) BLOCO TIPO 6 (B6) (80x200x60) sobre 2 estacas hélice contínua com diâmetro de 40 centímetros

Força Normal Crítica: 80 tf

## 1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

$$60.0 \text{ cm} \geq 20.0 \text{ cm} \quad \checkmark$$

$$\text{Espessura média do bloco} : \underline{60.0} \text{ cm}$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**[2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E]**

Data

**31/10/2016**

Folha

**28 / 37**

## 2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

$$h \geq (a - a_p) / 3$$

$$600.0 \text{ mm} \geq 536.7 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

**h**: Altura da sapata.**h**: 600.0 mm**a**: Dimensão da sapata em uma determinada direção.**a**: 2000.0 mm**a<sub>p</sub>**: Dimensão do pilar na mesma direção.**a<sub>p</sub>**: 390.0 mm

## 3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento	: <u>1200.0</u> mm
3 vezes o diâmetro da estaca	: <u>1200.0</u> mm
Diâmetro da estaca	: <u>400.0</u> mm

## 4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	16.0	120.8	✓
Viga - Armadura superior	10.0	220.0	✓
Viga - Estribos horizontais	6.3	142.7	✓
<b>Viga - Estribos verticais</b>	<b>10.0</b>	<b>65.0</b>	✓

## 5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

$$6.3 \text{ mm} \geq 5.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**29 / 37**

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
<b>Viga - Estribos horizontais</b>	<b>6.3</b>	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	✓

## 6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

$$524.61 \text{ kN} \geq 165.06 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$\text{Armadura adicional} : \underline{1206.6} \text{ mm}^2$$

$$\text{Esforços totais} : \underline{825.31} \text{ kN}$$

$f_{yd}$ : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

## 7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo ( $c_{min}$ ) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal ( $c_{nom}$ ), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução ( $\Delta c$ ). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para  $\Delta c = 10 \text{ mm}$  (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA I

$$\text{Cobrimento nominal} : \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
<b>Lateral</b>	<b>40.0</b>	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$a) c_{nom} \geq \phi_{barra}$$

$$46.3 \text{ mm} \geq 16.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

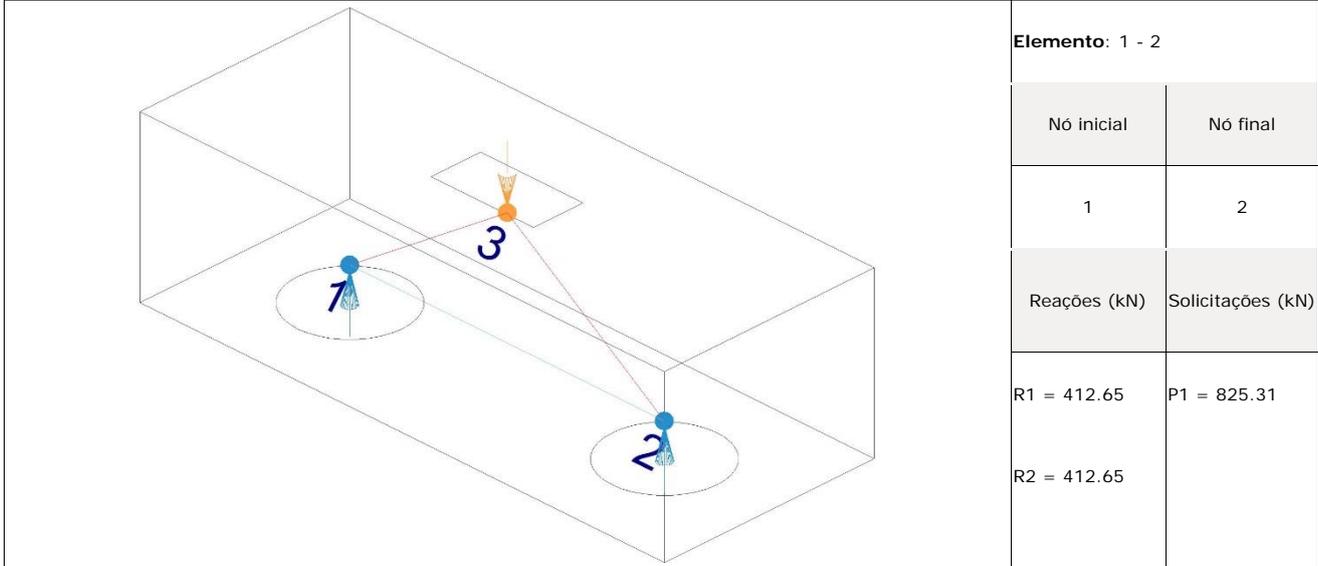
A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$a) d_{m\acute{a}x} \leq 1,2c_{nom}$$

$$19.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

## 8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP"



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades. Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$l_{b,disp} \geq l_{b,nec}$$

$$553.7 \text{ mm} \geq 485.3 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} = \alpha \cdot l_b \cdot \frac{A_{s,calc}}{A_{s,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,nec} : \underline{485.3} \text{ mm}$$

$\alpha = 1$  para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$  para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho  $\geq 3\phi$

$$\alpha : \underline{0.7}$$

$l_b$  é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} \geq 25 \cdot \phi$$

$$l_b : \underline{601.8} \text{ mm}$$

$\phi$ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : \underline{16.0} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ MPa}$$

$f_{bd}$ : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : \underline{2.89} \text{ MPa}$$

$$f_{bd} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot f_{ctd}$$

$\eta_1 = 1.0$  para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$  para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$  para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : \underline{2.25}$$

$\eta_2 = 1.0$  para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$  para situações de má aderência (ver 9.3.1).

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**[2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|]**

Data

**31/10/2016**

Folha

**31 / 37**

$\eta_3 = 1.0$  para  $\emptyset < 32$  mm.  
 $\eta_3 = (132 - \emptyset)/100$ , para  $\emptyset \geq 32$  mm.

**f<sub>ctd</sub>**: Resistência à tração do concreto.

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk,inf}}{\gamma_c}$$

$$f_{ctk,inf} = 0.7 \cdot f_{ct,m}$$

**f<sub>ct,m</sub>**: Resistência média a tração do concreto.  
 - para concretos de classes até C50:

$$f_{ct,m} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3}$$

- para concreto de classes de C55 até C90:

$$f_{ct,m} = 2.12 \cdot \ln(1 + 0.11 \cdot f_{ck})$$

**f<sub>ck</sub>**: Resistência característica à compressão do concreto.

**γ<sub>c</sub>**: Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

**l<sub>b,min</sub>**: Maior valor entre 0,3 l<sub>b</sub>, 10∅ e 100 mm.

$\eta_2$  : 1.0

$\eta_3$  : 1.0

**f<sub>ctd</sub>** : 1.28 MPa

**f<sub>ctk,in</sub>** : 1.80

**f<sub>ct,m</sub>** : 2.56 MPa

**f<sub>ck</sub>** : 25.00 MPa

**γ<sub>c</sub>** : 1.4

**A<sub>s,calc</sub>** : 1390.0 mm<sup>2</sup>

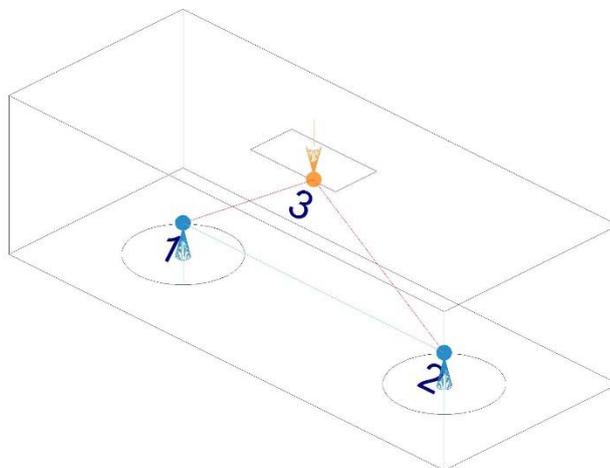
**A<sub>s,ef</sub>** : 1206.6 mm<sup>2</sup>

**l<sub>b,min</sub>** : 180.5 MPa

Tirante	∅ (mm)	l <sub>b</sub> (mm)	l <sub>b,disp</sub> (mm)	l <sub>b,nec</sub> (mm)	Passa
<b>1 - 2</b>	<b>16.0</b>	<b>601.8</b>	<b>553.7</b>	<b>485.3</b>	<b>✓</b>

**9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO**

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP"



Elemento: 3 - 1

Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 294.75 R2 = 294.75	P1 = 589.51

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**32 / 37**

As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq \operatorname{tg}\theta$$

$$0.57 \leq 0.68 \quad \checkmark$$

Onde:

 $\theta$ : Ângulo de inclinação.

$$\theta: \underline{34.33}^\circ$$

Biela	$\theta$ (°)	$\operatorname{tg}\theta$	Passa
<b>3 - 1</b>	<b>34.33</b>	<b>0.68</b>	<b>✓</b>
3 - 2	34.33	0.68	✓

## 10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4-PP+1.4-CP"

		<b>Elemento: 3 - 1</b>	
		Nó inicial	Nó final
		3	1
		Reações (kN)	Solicitações (kN)
		R1 = 412.65	P1 = 825.31
		R2 = 412.65	

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$A_c \cdot f_{cd3} \geq R_{cd}$$

$$815.73 \text{ kN} \geq 731.78 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

**R<sub>cd</sub>**: Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão.

$$R_{cd}: \underline{731.78} \text{ kN}$$

**A<sub>c</sub>**: Área da seção transversal de concreto.

$$A_c: \underline{70503.7} \text{ mm}^2$$

**f<sub>cd3</sub>**: Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2).

$$f_{cd3}: \underline{11.57} \text{ MPa}$$

$$f_{cd3} = 0.72 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{cd}$$

$$\alpha_{v2} = (1 - f_{ck}/250)$$

$$\alpha_{v2}: \underline{0.90}$$

**f<sub>cd</sub>**: Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd}: \underline{17.86} \text{ MPa}$$

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**33 / 37**

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c}$$

$f_{ck}$ : Resistência característica à compressão do concreto.

$f_{ck}$ : 25.00 MPa

$\gamma_c$ : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$\gamma_c$ : 1.4

Biela	$A_c$ (mm <sup>2</sup> )	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	$R_{cd}$ (kN)	$\eta$	Passa
<b>3 - 1</b>	<b>70503.7</b>	<b>815.73</b>	<b>731.78</b>	<b>0.897</b>	<b>✓</b>
3 - 2	70503.7	815.73	731.78	0.897	✓

## 11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca  $\geq$  Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (t)	Carga não majorada (t)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP	40.00	40.00	✓

## 12.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓

### 6.2. ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA

Os carregamentos adotados para dimensionamento dos elementos de fundação, estacas hélice contínua, são os definidos de acordo com as reações dos blocos de fundação descritos no item anterior. Consideramos as ações nas estacas hélice contínua de forma a dimensiona-las para Carga Admissível de Cálculo de 20, 30 e 40 tf, respectivamente para estacas hélice contínua com 25, 30 e 40 centímetros de diâmetro.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**34 / 37**

Para o dimensionamento das armaduras das estacas hélice contínua temos três situações críticas de cálculo, onde consideramos:

1) Estaca Hélice Contínua (Monitorada) diâmetro 25 cm

- ✓ Diâmetro: 25 cm
- ✓ Profundidade: 8,5 metros
- ✓ Força Vertical (Crítica): 20,0 tf
- ✓ Força Horizontal (Crítica): 0,00 tf
- ✓ Momento Fletor (crítico): 0,0 tf.m
- ✓ Concreto: C20
- ✓ Aço CA 50

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4 \cdot 200 \cdot 1,24 = 0,85 \cdot 490,87 \cdot \frac{2,0}{1,8} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  10,0 mm = 4,80 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo = 2,45 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  10,0 mm = 4,80 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (momento) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  10,0 mm = 4,80 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo = 0,74 cm<sup>2</sup>
- ✓  $A_s$  (cortante) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 2  $\Phi$  6,3 mm c/ 20 = 3,15 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo = 2,47 cm<sup>2</sup> = 2  $\Phi$  6,3 mm c/ 20 = 3,15 cm<sup>2</sup> / m

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**35 / 37**

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 6,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

2) Estaca Hélice Contínua (Monitorada) diâmetro 30 cm

- ✓ Diâmetro: 30 cm
- ✓ Profundidade: 8,5 metros
- ✓ Força Vertical (Crítica): 30,0 tf
- ✓ Força Horizontal (Crítica): 0,00 tf
- ✓ Momento Fletor (crítico): 0,0 tf.m
- ✓ Concreto: C20
- ✓ Aço CA 50

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4 \cdot 300 \cdot 1,24 = 0,85 \cdot 706 \cdot 86 \cdot \frac{2,0}{1,8} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

- ✓  $A_s$  (compressão) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  10,0 mm = 4,80 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo = 3,53 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  10,0 mm = 4,80 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (momento) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  10,0 mm = 4,80 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo = 1,06 cm<sup>2</sup>
- ✓  $A_s$  (cortante) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 2  $\Phi$  6,3 mm c/ 20 = 3,15 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo = 2,97 cm<sup>2</sup> = 2  $\Phi$  6,3 mm c/ 20 = 3,15 cm<sup>2</sup> / m

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**31/10/2016**

Folha

**36 / 37**

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 6,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

### 3) Estaca Hélice Contínua (Monitorada) diâmetro 40 cm

- ✓ Diâmetro: 40 cm
- ✓ Profundidade: 8,5 metros
- ✓ Força Vertical (Crítica): 40,0 tf
- ✓ Força Horizontal (Crítica): 0,00 tf
- ✓ Momento Fletor (crítico): 0,0 tf.m
- ✓ Concreto: C20
- ✓ Aço CA 50

Considerando somente as forças axiais, concluímos que há necessidade apenas de armadura mínima nas estacas, pelo fato que:

$$\gamma_f N \left( 1 + \frac{6}{De} \right) = 0,85 A_c \cdot f_{cd} + A_s \cdot f_{yd} = 1,4 \cdot 400 \cdot 1,24 = 0,85 \cdot 1256 \cdot 64 \cdot \frac{2,0}{1,8} + A_s \cdot f_{yd}$$

Pois  $A_s < 0$

Para o processamento dos cálculos foram adotados como base: Dimensionamento de fundações profundas, Urbano R. Alonso, 2012. Assim para os esforços críticos apresentados temos:

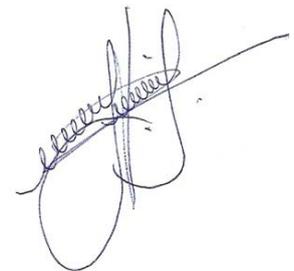
- ✓  $A_s$  (compressão) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  12,5 mm = 7,50 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (compressão) mínimo = 6,28 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  12,5 mm = 7,50 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (momento) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 6  $\Phi$  12,5 mm = 7,50 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (momento) mínimo = 1,88 cm<sup>2</sup>
- ✓  $A_s$  (cortante) = 0,00 cm<sup>2</sup> = 2  $\Phi$  6,3 mm c/ 20 = 3,15 cm<sup>2</sup> / m
- ✓  $A_s$  (cortante) mínimo = 3,96 cm<sup>2</sup> = 2  $\Phi$  6,3 mm c/ 15 = 4,20 cm<sup>2</sup> / m

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA – G***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO DAS FUNDAÇÕES***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Data***31/10/2016***Folha***37 / 37**

Considerando as prescrições da NBR 6122, onde a armadura mínima das estacas projetadas seja superior a 0,5% da área da seção transversal, que a tensão onde há necessidade de armar tem que ser superior a 5 MPa e que o comprimento mínimo das armaduras seja de 2,0 metros – projetamos que o comprimento das armaduras para as estacas com 6,0 metros incluindo o trecho de ligação com o bloco corrido.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
2. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
3. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
4. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
5. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
6. ALONSO, U. R.; Dimensionamento de fundações profundas, 2ª Edição, São Paulo: Ed. Blucher, 2012.
7. ARAÚJO, J. M. Curso de concreto armado, Vol.1 a 4, 2ª. Edição, Rio Grande: Ed. Dunas, 2003.
8. CAMPOS, J. C. Elementos de fundações em concreto. 1ª Edição, São Paulo, Oficina de textos, 2015.
9. CINTRA, J. C.; AOKI, N. Fundações por estacas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
10. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
11. FUSCO, P. B. Técnica de armar as estruturas de concreto, São Paulo: Editora PINI, 1995.
12. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
13. HACHICH, W.; et al. Fundções: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.



Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220161191693



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220161191693

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

Substituição retificadora à 92221220161127732

1. Responsável Técnico

**ROBERTO RACANICCHI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2603193228

Registro: 5060540918-SP

Empresa Contratada: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-EPP**

Registro: 1961541-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA**

CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

Endereço: **Avenida DAS NAÇÕES UNIDAS**

Nº: 13771

Complemento: **BLOCO I, ANDAR 2, 4, 5, 6**

Bairro: **VILA GERTRUDES**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04794-000**

Contrato:

Celebrado em: **03/05/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 6.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Conjunto Habitacional BOITUVA - G**

Nº:

Complemento:

Bairro:

Cidade: **Boituva**

UF: **SP**

CEP: **18550-000**

Data de Início: **03/05/2016**

Previsão de Término: **03/05/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **20.04.20.G.00.PE**

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Execução				Quantidade	Unidade
1	Projeto	Fundações	Estaca	84,00000	unidade
	Projeto	Fundações	Estaca	83,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PROJETO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS EM ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA COM DIÂMETROS DE 25, 30, 40 cm - CARGA ADMISSÍVEL DE 20, 30 e 40 t, RESPECTIVAMENTE, COM PROFUNDIDADE MÉDIA DE 8,50 METROS, CONCRETO C20 E AÇO CA50 - PARA TIPOLOGIA V052Q-01 COM TÉRREO COMUM (84 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA) E V052Q-01 COM C.A.C. (83 ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA), ADEQUAÇÃO DOS PILARES, VIGAS E LAJES DO PROJETO DE FUNDAÇÕES PADRÃO - DOS 6 BLOCOS COM 5 PAVIMENTOS CADA A SE IMPLANTAR NO CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G, NA CIDADE DE BOITUVA (SP)

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

19 - FERNANDÓPOLIS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS,  
ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE FERNANDÓPOLIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FND de 03 de setembro de 2016  
Local data

ROBERTO RACANICCHI - CFF: 121.615.038-98

CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - CPF/CNPJ:  
33.146.648/0007-15

Valor ART R\$ 0,00 Registrada em: 03/11/2016 Valor Pago R\$ 0,00  
Impresso em: 03/11/2016 11:35:19

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Nosso Numero: 92221220161191693 Versão do sistema

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***19 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

Para os taludes formados pelos aterros a declividade máxima recomendável é 1V:1,5H, limitado a uma altura de 5,0 metros, desde que haja um controle rigoroso na formação destes taludes – executando-se camadas compactadas de no máximo 20 centímetros de espessura de forma a se obter um aterro novo com material selecionado compactado com controle e de forma que os parâmetros geotécnicos obtidos sejam ao menos:  $c = 1,0 \text{ tf/m}^2$ ,  $\varphi = 28^\circ$  e  $\gamma = 1,9 \text{ tf/m}^3$ , respectivamente coesão efetiva, ângulo de atrito efetivo e peso específico.

Nota-se que somente assim, nas questões que tangem as formações dos cortes e aterros, poderemos obter fator de segurança superior a 1,5 nas análises de estabilidade global dos taludes – e de acordo com as prerrogativas da NBR 11682 Estabilidade de encostas (2009).

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que os projetos padrão da CDHU para as edificações com tipologia V052Q-01 – com fundações em estacas Hélice Contínua Monitorada, os projetos referentes aos muros de arrimo analisados MA04-D, MA05-D e MA06-D e a formação dos taludes em corte ou aterro - podem ser desenvolvidos com segurança para o Conjunto Habitacional Boituva “G”, desde que contemplem as recomendações deste parecer técnico de fundações.

Ressalta-se que, pelo fato das alterações necessárias dos diâmetros das Estacas Hélice Contínua na análise da sua carga admissível considerando o conjunto solo/estaca, há necessidade de adequação dos projetos padrão de fundações da Tipologia V052Q-01, no que diz respeito aos blocos e vigas de fundação – pela necessidade da alteração da distância mínima entre os eixos das estacas de 3 vezes o seu diâmetro.

Para os muros de arrimo com altura superior a 1,60 metros, há necessidade de projeto específico ao empreendimento, pois os muros de arrimo padrão não se adequam a estas alturas - por questões relacionadas à estabilidade global do elemento de contenção e critérios de equilíbrio relacionado às cargas admissíveis dos solos.

Todas as operações de execução e controle são essenciais para verificação e validação dos métodos de cálculo utilizados, bem como para redução permitida pela NBR 6122 (2010) - dos fatores de segurança.

TABELA DOS MUROS DE ARRIMO			
Número	h.máx.(m)	Compr(m).	Área(m2)
A-1	1,60	14,65	12,68
A-2	1,60	11,00	9,92
A-3	0,93	7,90	3,96
A-4	0,40	6,20	1,52
A-5	2,00	3,20	3,20
A-6	0,92	8,60	7,05
A-7	2,00	15,50	11,46
A-8	2,60	17,60	33,69
A-9	2,00	7,30	11,52
A-10	1,95	28,00	28,74
A-11	1,40	29,90	22,39
A-12	1,35	2,10	1,42
A-13	2,40	9,90	13,86
A-14	1,20	48,70	35,16
A-15	1,00	7,40	4,40
A-16	1,25	11,20	7,75
A-17	1,50	10,40	8,85
A-18	1,35	19,10	12,72
A-19	1,35	2,05	1,38
A-20	1,00	3,20	3,20
A-21	3,05	11,10	27,65
A-22	1,67	5,65	8,22
A-23	1,00	37,60	23,90
A-24	3,00	53,10	123,24
A-25	1,70	6,65	5,65

CDHU - GestBo	ARQ <sup>o</sup> IRENE B. RIZZO	Coordenação	RRT
	ARQ <sup>o</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	GestBo	RRT
	ENG <sup>o</sup> JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES	Assine	ART
HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - Autoria			
	ENG <sup>o</sup> MICHELE MONTONE	Coordenação	ART
	ENG <sup>o</sup> MARTA ALMEIDA	Projelista	ART

LEGENDA/TABELAS

NOTAS:

- 1- A LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE GLP DEVERÁ SER DETERMINADA PELO PROJETO DE URBANISMO.
- 2- MEDIDAS EM CENTIMETRO SALVO ONDE INDICADO
- 3- OS MATERIAIS UTILIZADOS DEVERÃO SEGUIR AS PRESCRIÇÕES DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA ABNT.
- 4- PARA O CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO FOI CONSIDERADO GÁS GLP.
- 5- A TUBULAÇÃO, QUANDO ENTERRADA, DEVE FICAR A UMA PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 0,35m E AFASTADAS NO MÍNIMO 0,20m DE TUBULAÇÕES DE OUTRA NATUREZA E 0,50m DA INSTALAÇÃO DE REDE ELÉTRICA E 5,00m DO ATERRAMENTO DO PÁRA-RAIOS.
- 6- TODA A TUBULAÇÃO DEVERÁ SER ENVELOPADA COM CONCRETO MAGRO OU GROUT, NÃO DEVENDO SER DEIXADO ESPAÇOS VAZIOS EM TORNO DA TUBULAÇÃO.
- 7- A TUBULAÇÃO DEVERÁ SER EM COBRE SEM COSTURA.
- 8- A INSTALAÇÃO DA CENTRAL DE CILINDROS DE GLP É DE RESPONSABILIDADE DA DISTRIBUIDORA DE GLP LOCAL.
- 9- O ABRIGO DE MEDIDORES É PADRÃO COMGÁS.
- 10- HAVENDO TERREO COM CAC, ELIMINAR UM RAMAL E UM PONTO PARA MEDIDOR.

Revisões (discriminação)	N <sup>o</sup>	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano



**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CCMMF 47.865.597/0001-9

PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO  
**V I 0 1 5 1 2 1 Q I-01**

TITULO | AREA | FOLHA  
**GÁS COMBUSTÍVEL | GÁS | 03/3**

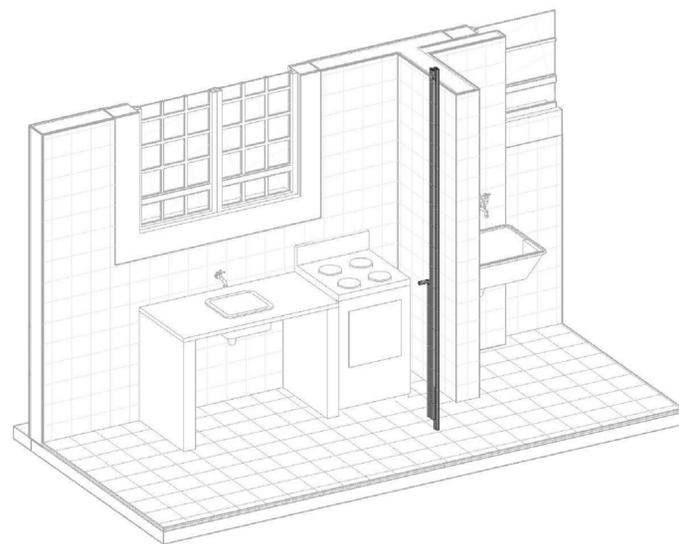
ASSUNTO  
**GÁS COMBUSTÍVEL  
ISOMÉTRICA GERAL  
AMBIENTES TIPO**

ESCALA GRAFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0,5 1,0 1,5(m) | **1:50 OU IND.** | **ABR/2015**

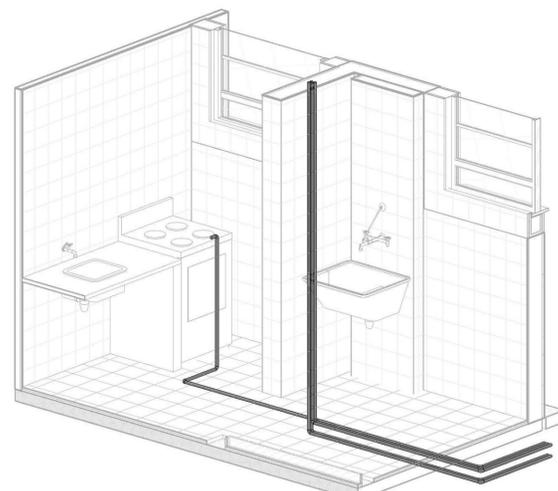
ASSINATURAS  
proprietário | cgc:

aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. | 20314/D  
Ca. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | pref. |  
| art. |  
obra - responsável técnico | c.r.e.a. |  
| pref. |  
| art. |

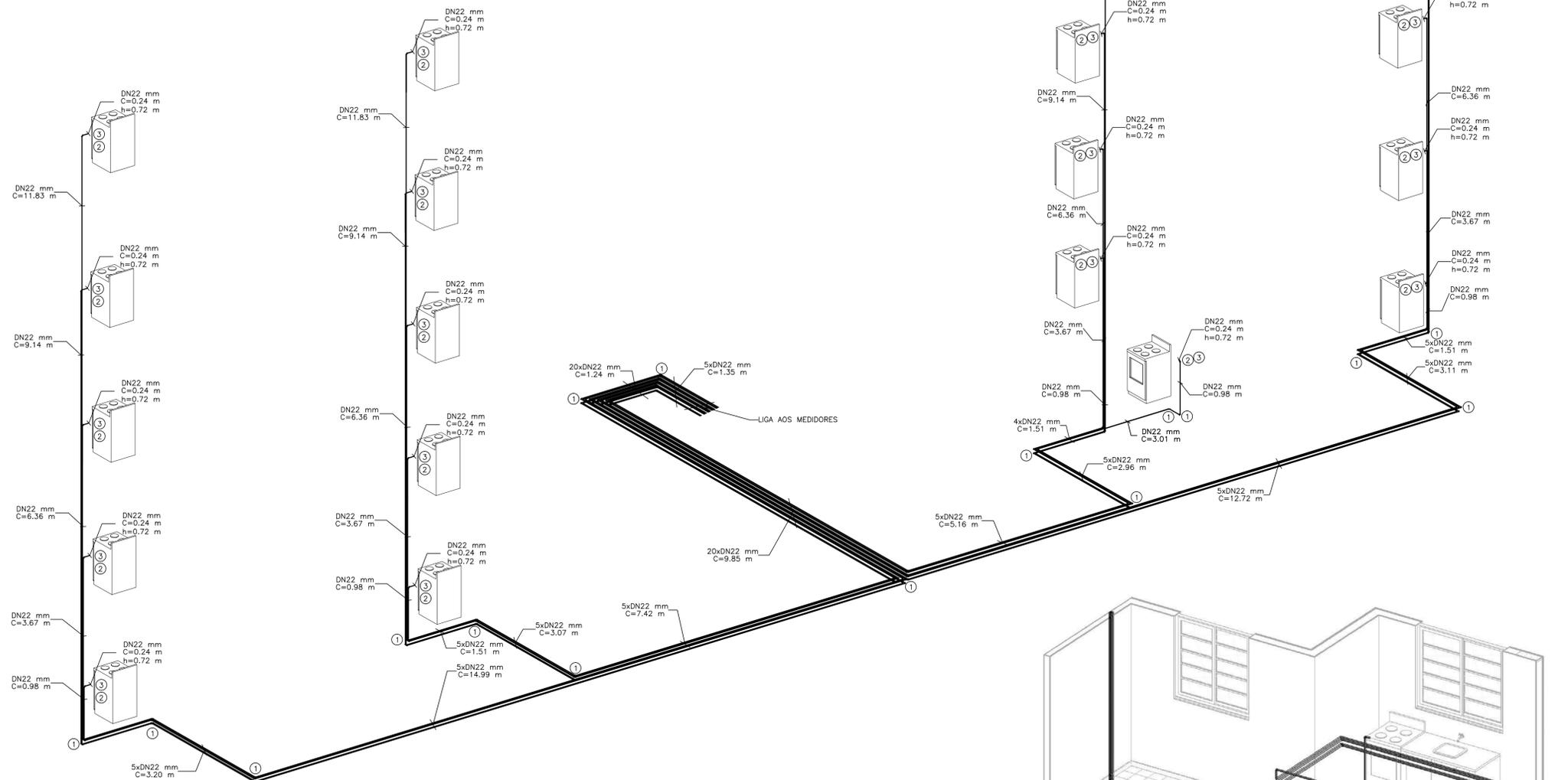
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



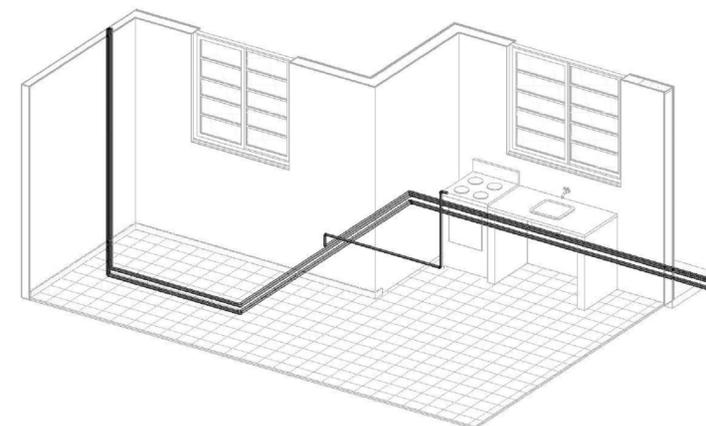
AMBIENTE - COZINHA TIPO 1 E 2  
SEM ESCALA



AMBIENTE - COZINHA TIPO 3  
SEM ESCALA



ISOMÉTRICA GERAL



AMBIENTE - COZINHA CAC  
SEM ESCALA

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU - Gestão

ARO* IRENE B. RIZZO	Coordenadora	RRT
ARO* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	Gestor	RRT
ENG* JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES	Arquiteto	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA. - Autoria

ENG* MICHELE MONTONE	Coordenação	ART
ENG* MARTA ALMEIDA	Projeto	ART

LEGENDA/TABELAS

- NOTAS:
- 1- A LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE GLP DEVERÁ SER DETERMINADA PELO PROJETO DE URBANISMO.
  - 2- MEDIDAS EM CENTIMETRO SALVO ONDE INDICADO
  - 3- OS MATERIAIS UTILIZADOS DEVERÃO SEGUIR AS PRESCRIÇÕES DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA ABNT.
  - 4- PARA O CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO FOI CONSIDERADO GÁS GLP.
  - 5- A TUBULAÇÃO, QUANDO ENTERRADA, DEVE FICAR A UMA PROFUNDIDADE MÍNIMA DE 0,35m E AFASTADA NO MÍNIMO 0,20m DE TUBULAÇÕES DE OUTRA NATUREZA E 0,50m DA INSTALAÇÃO DE REDE ELÉTRICA E 5,00m DO ATERRAMENTO DO PÁRA-RAIOS.
  - 6- TODA A TUBULAÇÃO DEVERÁ SER ENVELOPADA COM CONCRETO MAGRO OU GROUT, NÃO DEVENDO SER DEIXADO ESPAÇOS VAZIOS EM TORNO DA TUBULAÇÃO.
  - 7- A TUBULAÇÃO DEVERÁ SER EM COBRE SEM COSTURA.
  - 8- A INSTALAÇÃO DA CENTRAL DE CILINDROS DE GLP É DE RESPONSABILIDADE DA DISTRIBUIDORA DE GLP LOCAL.
  - 9- O ABRIGO DE MEDIDORES É PADRÃO COMGÁS.
  - 10- HAVENDO TERREO COM CAC, ELIMINAR UM RAMAL E UM PONTO PARA MEDIDOR.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP: 01044-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CCOM: 47.865.597/0001-9

PRJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO  
**V I 0 1 5 1 2 1 Q I-01**

TITULO | AREA | FOLHA  
**GÁS COMBUSTÍVEL | GÁS | 02/3**

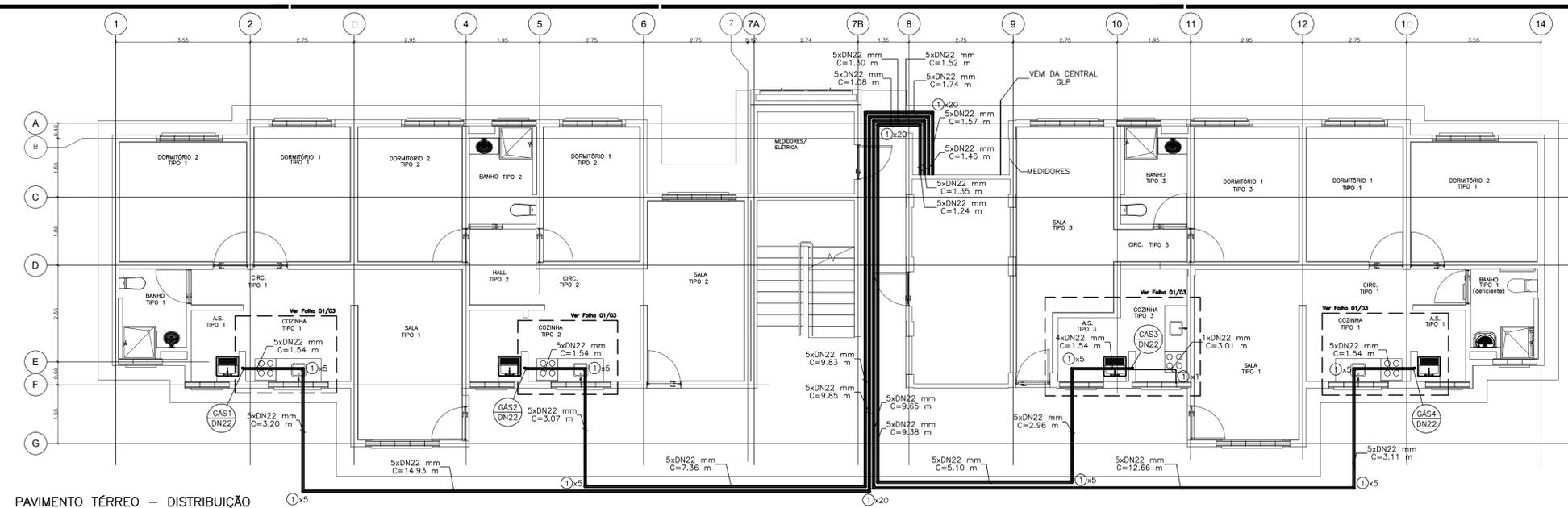
ASSUNTO  
**GÁS COMBUSTÍVEL  
PAVIMENTO TIPO E TERREO (DISTRIBUIÇÃO)  
ABRIGO P/MEDIDORES**

ESCALA GRAFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0,75 1,50 2,25(m) | 1/75 DU IND. | ABR/2015

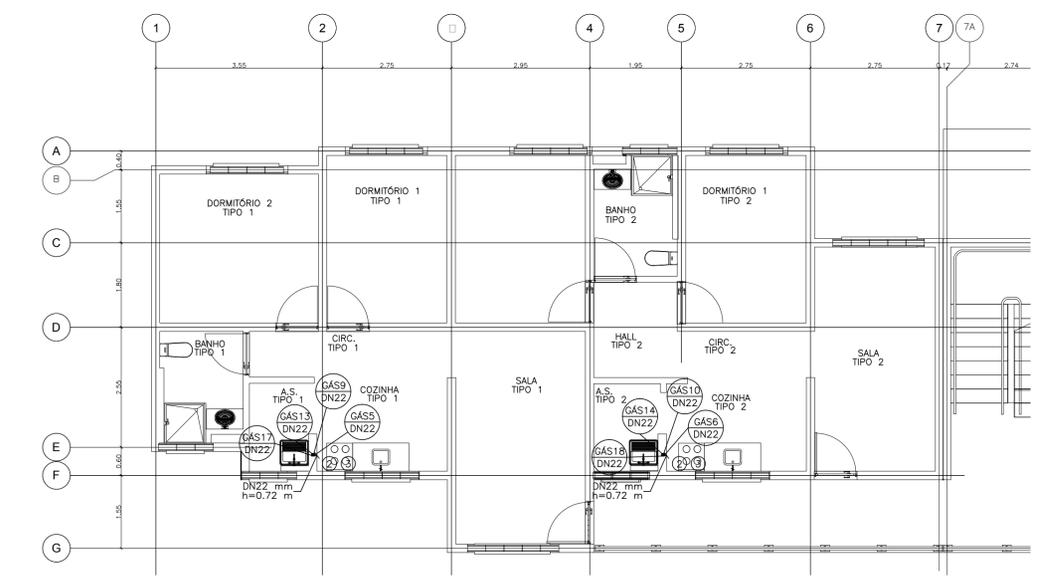
ASSINATURAS

proprietário		
aprovação do projeto - responsável técnico Ca. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo		c.r.e.a. 20314/D
		pref.
		art.
obra - responsável técnico		c.r.e.a.
		pref.
		art.

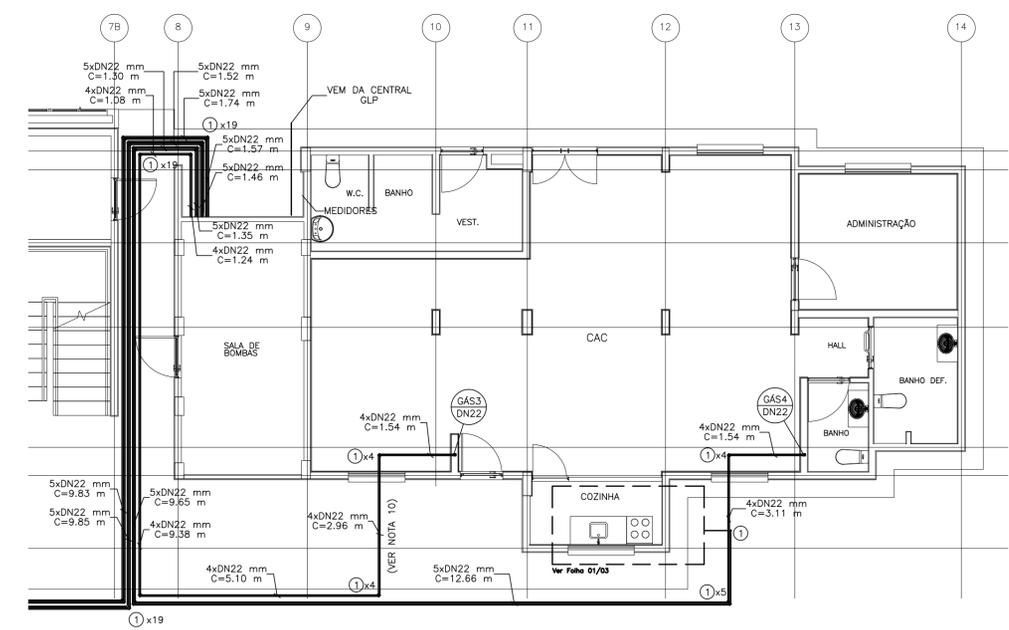
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



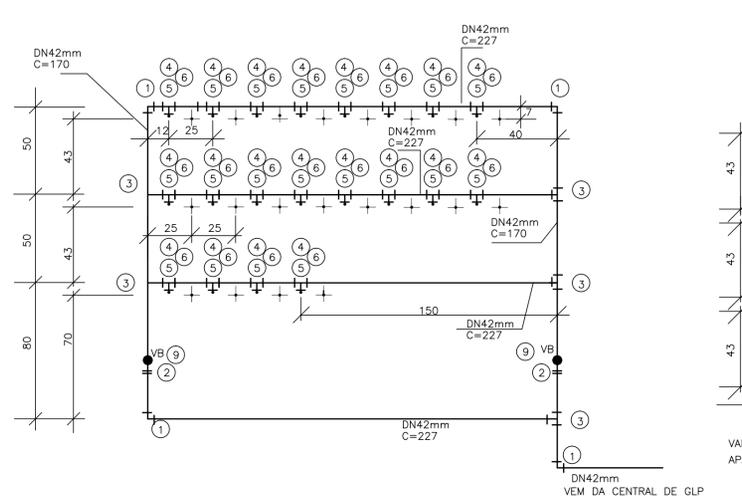
PAVIMENTO TERREO - DISTRIBUIÇÃO  
ESCALA 1/75



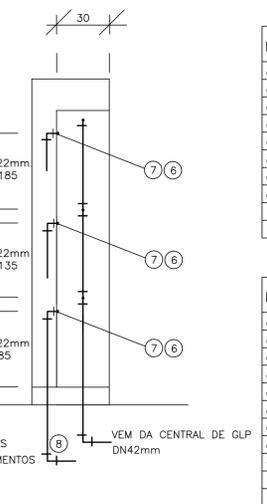
PAVIMENTO PAVIMENTO TIPO - DISTRIBUIÇÃO  
ESCALA 1/75



PAVIMENTO TERREO COM C.A.C. - DISTRIBUIÇÃO  
ESCALA 1/75



ABRIGOS DE MEDIDORES (20 APTOS)  
(VER NOTA 10)



CORTE

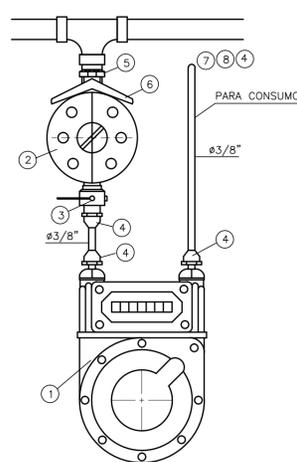
**INSTALAÇÃO DE MEDIDOR**

N	Q	DESCRIÇÃO
01	01	MEDIDOR DE CONSUMO
02	01	REGULADOR DE 2º ESTÁGIO
03	01	REGISTRO TC 3/8"
04	04	UNIAO SEXTAVADA TC 3/8"
05	01	VÁLVULA TIPO P-13 #3/4" x 5/8"
06	01	NIPLE BORBOLETA #5/8"
07	01	UNIAO SEXTAVADA #1/2" x 3/8"
08	01	NIPLE DUPLA #3/4" x 1/2"
0.5		TUBO DE COBRE FLEXÍVEL #3/8" EM METROS

ACRESCENTAR AS CONEXÕES NECESSÁRIAS À PERFEITA LIGAÇÃO DO MEDIDOR

**DESCRIÇÃO-ABRIGO DE MEDIDORES/CENTRAL GLP. PARA 20 APTOS (VER NOTA 10)**

N	Q	DESCRIÇÃO
01	04	COTOVELO 90° DN42 mm (#1 1/2") B/B EM COBRE
02	02	UNIAO DN42 mm (#1 1/2") B/B EM BRONZE
03	05	TE DN42 mm (#1 1/2") B/B EM COBRE
04	20	TE DE REDUÇÃO DN42mm X DN22mm B/B EM COBRE
05	20	CONECTOR DN 22mm x #3/4" RF EM COBRE
06	40	PLUG #3/4" EM BRONZE
07	20	COTOVELO 90° DN 22mm x # 3/4" RF EM BRONZE
08	20	COTOVELO 90° DN 22 mm (# 3/4") B/B EM COBRE
09	02	VÁLVULA DE BLOQUEIO E ESFERA DN 42mm (#11/2") B/B EM BRONZE
29		TUBO EM COBRE - DN 22mm (#3/4") EM METROS
12.48		TUBO EM COBRE - DN 42mm (#1 1/2") EM METROS



MEDIDOR DE VAZÃO  
5/ESCALA

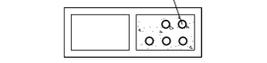
**DESCRIÇÃO - TERREO - DISTRIBUIÇÃO (VER NOTA 10)**

N	Q	DESCRIÇÃO
01	101	COTOVELO 90° DN 22mm EM COBRE
544.1		TUBO DE COBRE - DN22 mm EM METROS

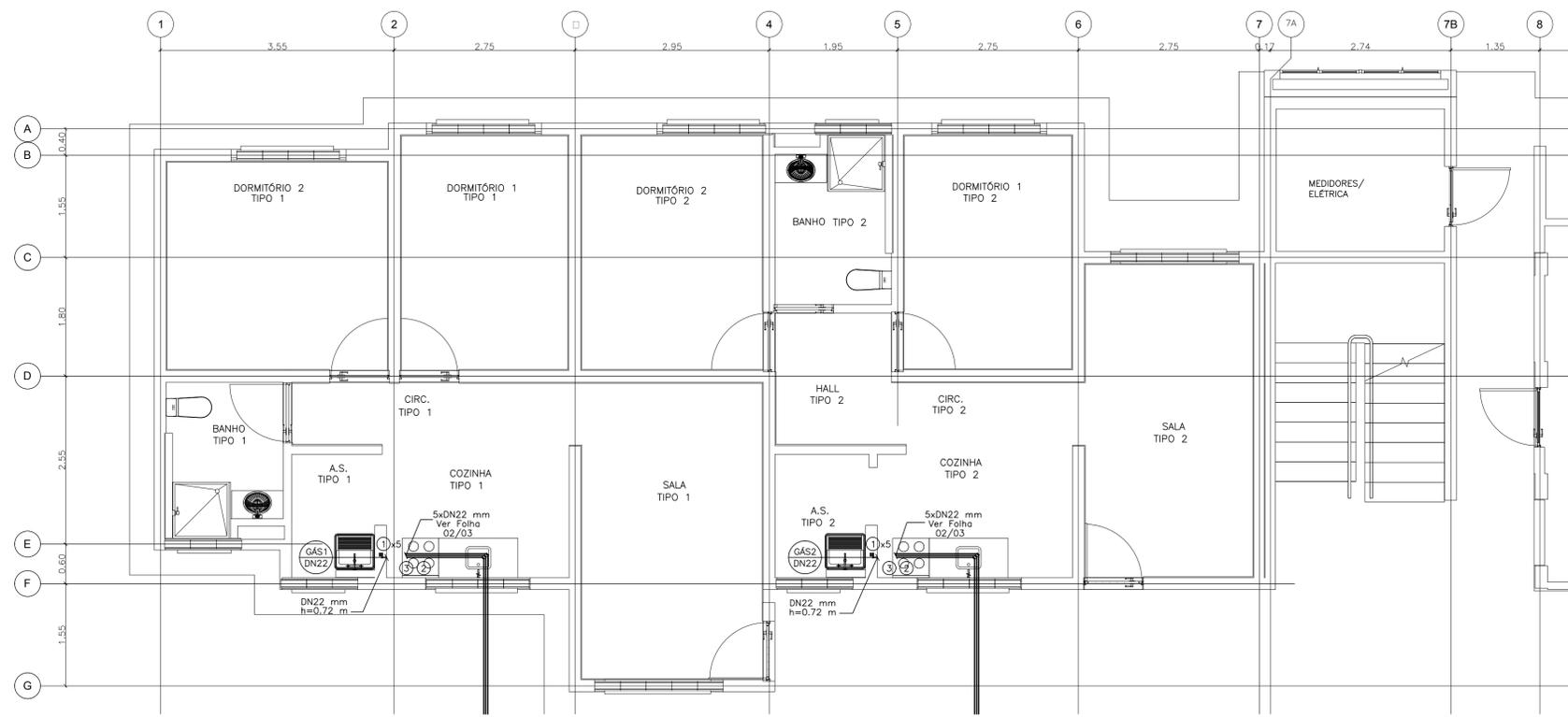
**DESCRIÇÃO - PAV. TIPO**

N	Q	DESCRIÇÃO
02	02	COTOVELO 90° COBRE REDUÇÃO DN 22mm X 1/2" BSP-B/R
03	02	REGISTRO ESFERICO EM COBRE C/PONTA P/MANGUEIRA REDUÇÃO # 1/2"x3/8"

TUBOS DE COBRE 22mm  
PREENCHER COM ARGAMASSA



DETALHE DAS PRUMADAS  
ESCALA 1/10

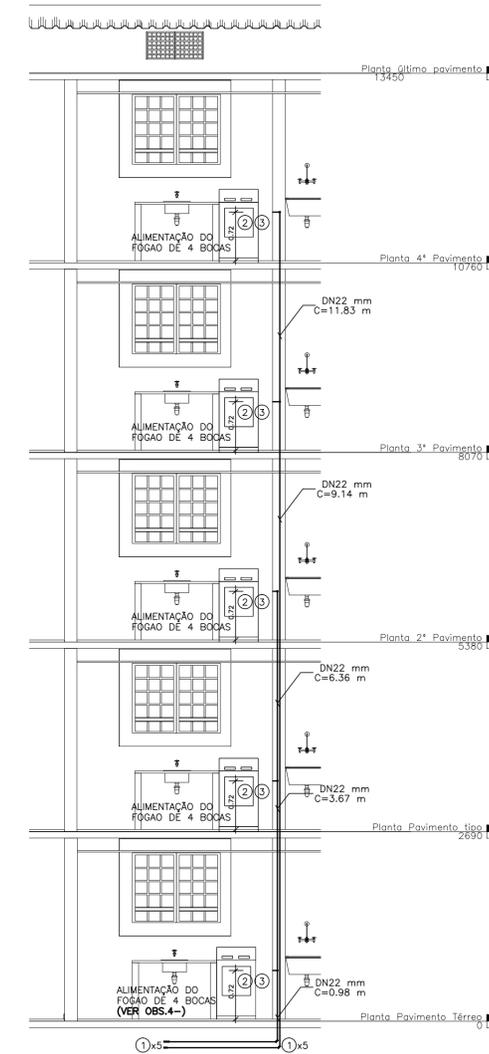


PAVIMENTO TÉRREO COMUM

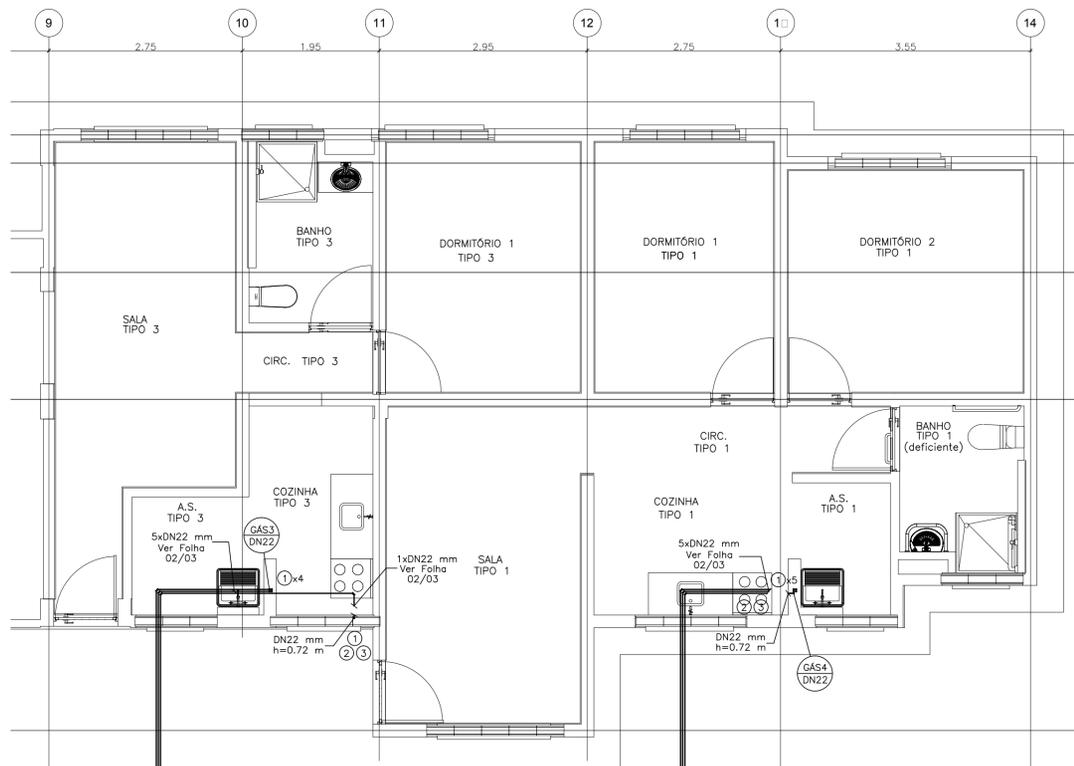
N	Q	DESCRIÇÃO - GÁS-TÉRREO COMUM E COLUNAS
01	10	COTOVELO 90° COBRE 22 mm B/B
02	02	COTOVELO 90° COBRE REDUÇÃO DN 22mm X 1/2" BSP-B/R
03	02	REGISTRO ESFÉRICO EM COBRE C/PONTA P/MANGUEIRA REDUÇÃO # 1/2"x3/8"
63.96		TUBO DE COBRE - DN22 mm EM METROS

N	Q	DESCRIÇÃO - GÁS-TÉRREO C/CAIXA D'ÁGUA E COLUNAS
01	10	COTOVELO 90° COBRE 22 mm B/B
02	02	COTOVELO 90° COBRE REDUÇÃO DN 22mm X 1/2" BSP-B/R
03	02	REGISTRO ESFÉRICO EM COBRE C/PONTA P/MANGUEIRA REDUÇÃO # 1/2"x3/8"
63.96		TUBO DE COBRE - DN22 mm EM METROS

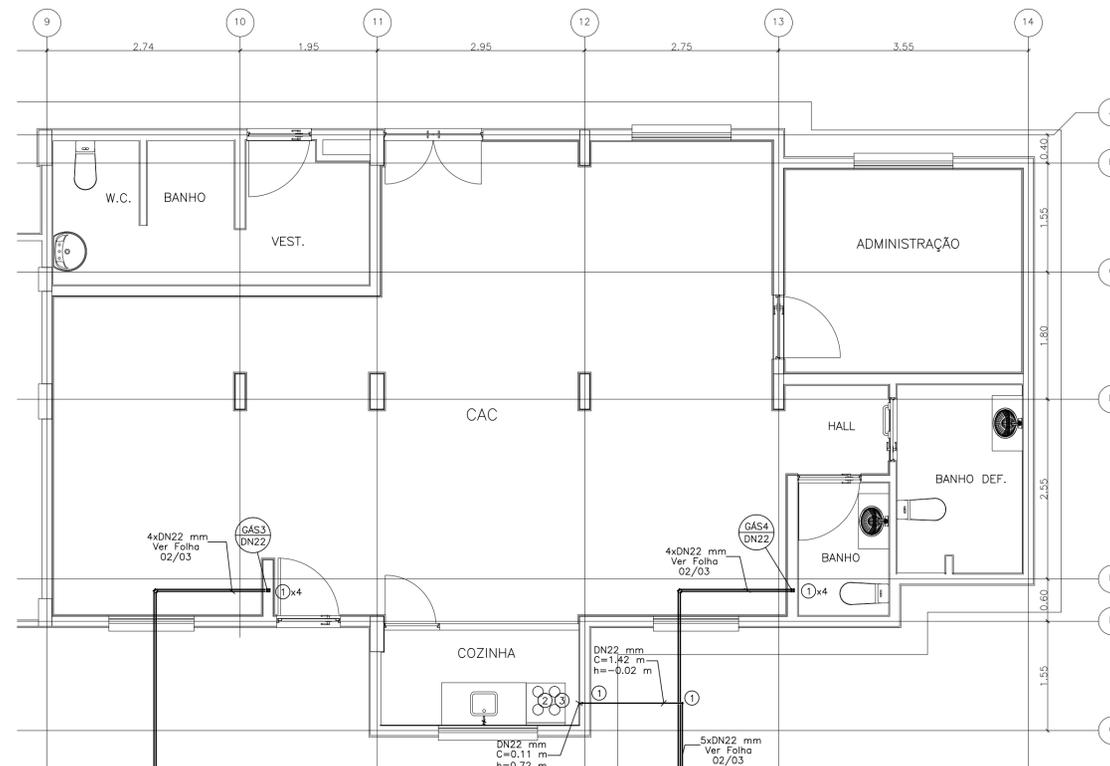
N	Q	DESCRIÇÃO - GÁS-TÉRREO COM C.A.C. E COLUNAS
01	10	COTOVELO 90° COBRE 22 mm B/B
02	01	COTOVELO 90° COBRE REDUÇÃO DN 22mm X 1/2" BSP-B/R
03	01	REGISTRO ESFÉRICO EM COBRE C/PONTA P/MANGUEIRA REDUÇÃO # 1/2"x3/8"
62.74		TUBO DE COBRE - DN22 mm EM METROS



COLUNAS



PAVIMENTO TÉRREO COM CAIXA D'ÁGUA



PAVIMENTO TÉRREO COM C.A.C.

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES

CDHU - Gestão

ARO <sup>o</sup> IRENE B. RIZZO	Coordenadora	ART
ARO <sup>o</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	Gestor	ART
ENG <sup>o</sup> JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES	Arquiteto	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - Autoria

ENG <sup>o</sup> MICHELE MONTONE	Coordenador	ART
ENG <sup>o</sup> MARTA ALMEIDA	Projetista	ART

LEGENDA/TABELAS

NOTAS:  
ESTE PROJETO DEVERÁ SER COMPLEMENTADO PELOS PROJETOS DE REDE CONDOMINIAL DE INTERLIGAÇÃO ATÉ O ABRIGO DE BOTOÕES

OBSERVAÇÕES:  
1- OS MATERIAIS UTILIZADOS DEVERÃO SEGUIR AS PRESCRIÇÕES DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA ABNT  
2- ESTE PROJETO REPRESENTA MEIA LÂMINA, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO  
3- PARA O CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO FOI CONSIDERADO GÁS GLP  
4- ELIMINAR ESTE RAMAL (GÁS 3) NO CASO DE TÉRREO COM C.A.C.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel. 2505.2000, CCXMF 47.865.597/0001-9

PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO	V 1 0 1 5 1 2 1 Q 1-01
TITULO	ÁREA   FOLHA
GÁS COMBUSTÍVEL   GÁS 01/3	
ASSUNTO	

INSTALAÇÕES GÁS COMBUSTÍVEL  
PAVIMENTOS TÉRREO  
COLUNAS

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 0.5 1.0 1.5(m)	1:50 OU IND.	ABR/2015

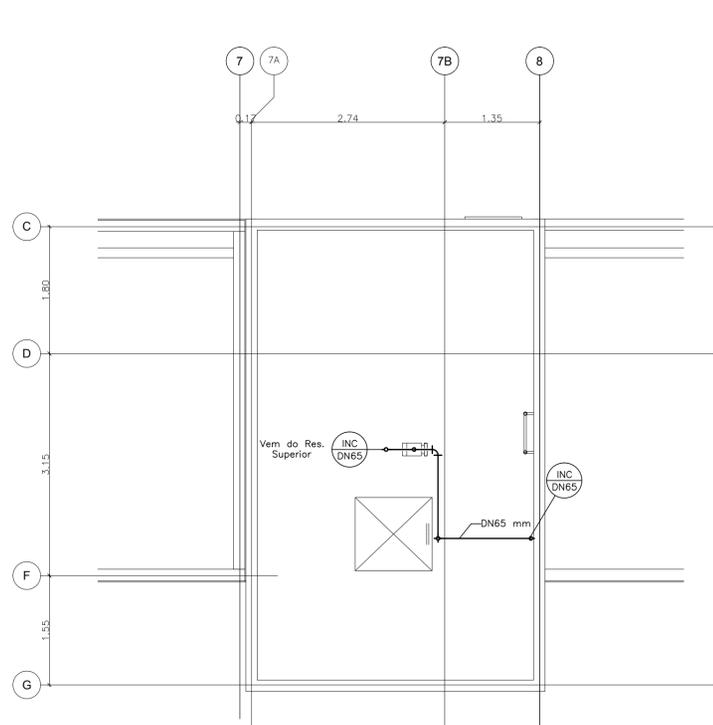
ASSINATURAS	proprietário	cpq
aprovação do projeto - responsável técnico		
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo		
obra - responsável técnico		

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1

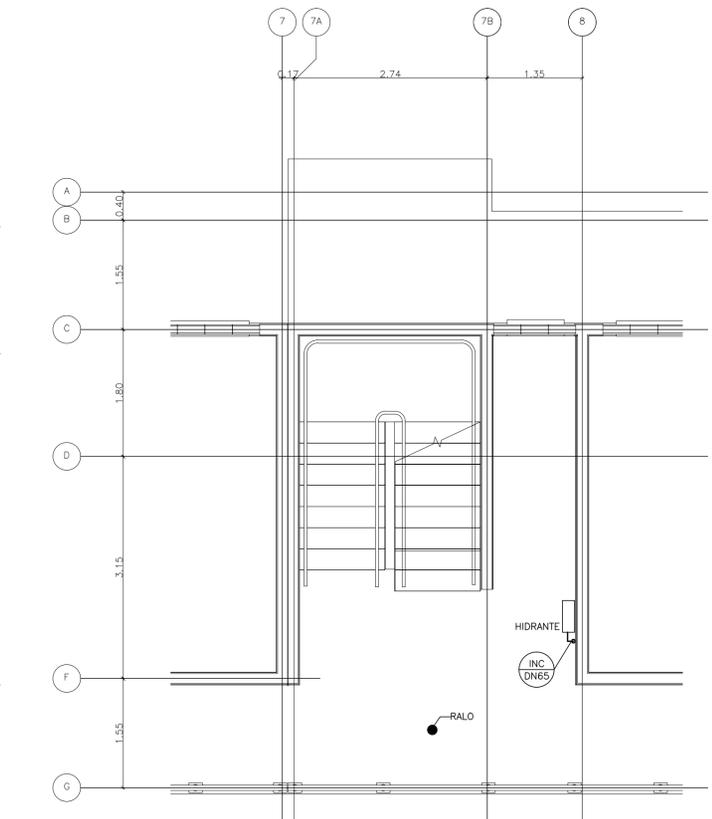
CODIGO CDHU	EMPRESAMENTO	Programa	0 0	Região	0 0	Município	0 0	Terrano	0 0	Faixa	0 0	Parcela	0 0	Etapa do Projeto	P E
-------------	--------------	----------	-----	--------	-----	-----------	-----	---------	-----	-------	-----	---------	-----	------------------	-----

ARO <sup>a</sup> IRENE B. RIZZO	Coordenação	RRT
ARO <sup>a</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	GestBo	RRT
ENG <sup>o</sup> JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES	Análise	ART
HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - Autoria		
ENG <sup>o</sup> MICHELE MONTONE	Coordenação	ART
ENG <sup>o</sup> MARTA ALMEIDA	Projelista	ART

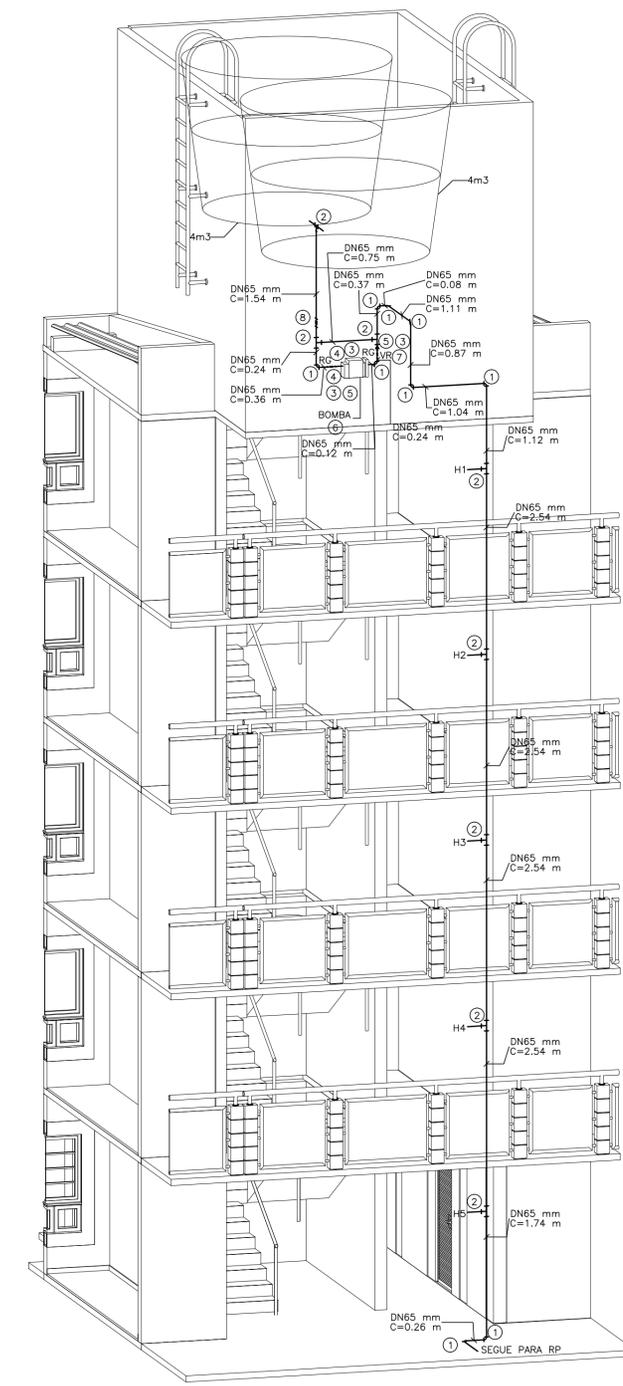


PLANTA DO BARRILETE/DISTRIBUIÇÃO

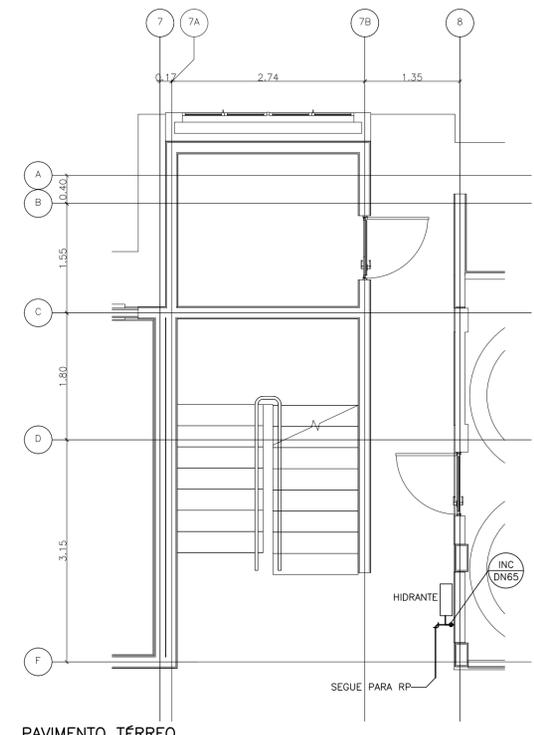
N	Q	DESCRIÇÃO - INCÊNDIO-BARRILETE E COLUNA(X1)
01	09	CURVA 90° FEMEA # 2 1/2" Fogo
02	08	TE # 2 1/2" Fogo
03	03	NIPLE DUPLO # 2 1/2" Fogo
04	02	REGISTRO DE GAVETA # 2 1/2" A/BRUTO
05	02	UNIÃO COM ASSENTO PLANO # 2 1/2" Fogo
06	01	BOMBA DE INCÊNDIO ALTURA MANOMÉTRICA = 28,45m Q=360,0 l/min. P=4,23 CV
07	01	VÁLVULA DE RETENÇÃO VERTICAL # 2 1/2" Fogo
08	01	VÁLVULA DE FLUXO # 2 1/2" Fogo
20.0		TUBO DE FOGO DN 65 mm EM METROS



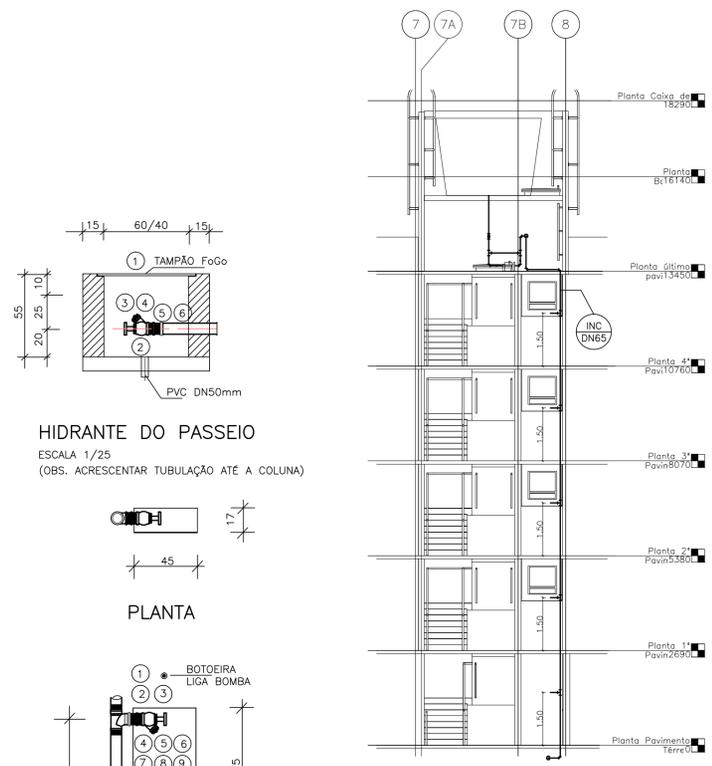
PAVIMENTO TIPO



ISOMÉTRICO S/ESCALA

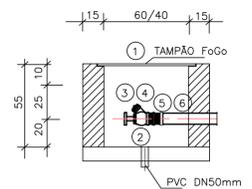


PAVIMENTO TÉRREO

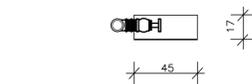


CORTE ESCALA 1/100

HIDRANTE DO PASSEIO ESCALA 1/25 (OBS. ACRESCENTAR TUBULAÇÃO ATÉ A COLUNA)



PLANTA



VISTA

DETALHE DO HIDRANTE (X5) ESCALA 1/25

N	Q	DESCRIÇÃO - INCÊNDIO (HID.DE PASSEIO) (1X)
01	01	TAMPA FOP/HIDRANTE DO PASSEIO
02	01	REGISTRO ANGULAR 45° DN 65mm
03	01	ADAPTADOR STORZ ENGATE RÁPIDO DN 65mm
04	01	TAMPA STORZ P/REGISTRO DN 65mm
05	01	NIPLE DUPLO Fogo DN 65mm
06	01	VÁLVULA DE RETENÇÃO HORIZONTAL Fogo DN 65mm

N	Q	DESCRIÇÃO-INCÊNDIO HIDRANTES ( 5X )
01	01	MANGUEIRA SINTÉTICA FLEXÍVEL VULCANIZADA DN 38mm X 15m
02	01	ESGUICHO REGULÁVEL JATO COMPACTO DN 38mm X 13mm ENGATE RÁPIDO
03	01	CHAVE DUPLA TIPO STORZ
04	01	REGISTRO ANGULAR 45° DN 65mm
05	01	CESTO BASCULANTE P/MANGUEIRA
06	01	TAMPA STORZ P/REGISTRO DN 38mm
07	01	CAIXA DE AÇO P/ABRIGO DE MANGUEIRA E HIDRANTE-EXTERNA 75 X 45 cm.
08	01	NIPLE DUPLO Fogo DN 65mm
09	01	LUVA Fogo DN 65mm

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel. 2505.2000, CCMF 47.865.597/0001-9

PRD-JETD

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO V I 0 1 5 1 2 1 Q 1 - 0 1

TITULO HIDRÁULICA | ÁREA | FOLHA | HID | 10 / 10

ASSUNTO INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS COMBATE A INCÊNDIO

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0.5 1.0 1.5(m) | 1:50 DU IND. | MAI/2015

ASSINATURAS  
proprietário | cgc:

aprovação do projeto - responsável técnico  
Cla. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
c.e.a. 20314/D  
pref.  
a.t.

obra - responsável técnico  
c.e.a.  
pref.  
a.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - Gestão

ARO<sup>®</sup> IRENE B. RIZZO  
Coordenadora RRT

ARO<sup>®</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
Gestor RRT

ENG<sup>®</sup> JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES  
Arquiteto ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - Autoria

ENG<sup>®</sup> MICHELE MONTONE  
Coordenador ART

ENG<sup>®</sup> MARTA ALMEIDA  
Projetista ART

LEGENDA/TABELAS

PARA NOTAS E REFERÊNCIAS, VER FOLHA 01/10

OBSERVAÇÃO:  
PREVER ABRAÇADEIRA PARA FIXAÇÃO A CADA 1.0m

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista, 170. CEP. 01014-200. São Paulo, Tel. 2505.2000. CCXMF 47.865.597/0001-9

PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO  
**V I 0 1 5 1 2 1 Q 1-01**

TITULO  
**HIDRÁULICA**

ÁREA | FOLHA  
**| HID | 09/10**

ASSUNTO  
**INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS  
COBERTURA E COLUNAS  
ÁGUAS PLUVIAIS**

ESCALA GRAFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0.75 1.50 2.25(m) | **1:75 DU IND.** | **JUN/2015**

ASSINATURAS  
proprietário | cgc

aprovação do projeto - responsável técnico  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
pref. | c.e.a. | 20314/D

obra - responsável técnico  
pref. | c.e.a. |  
art. |

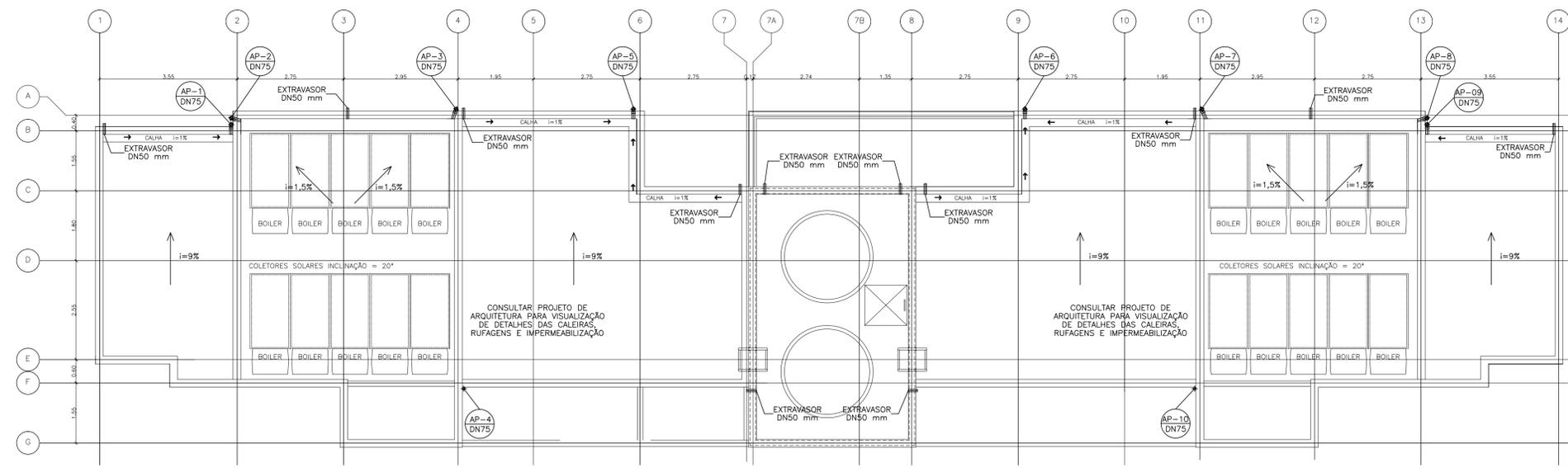
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

**LISTA 1**

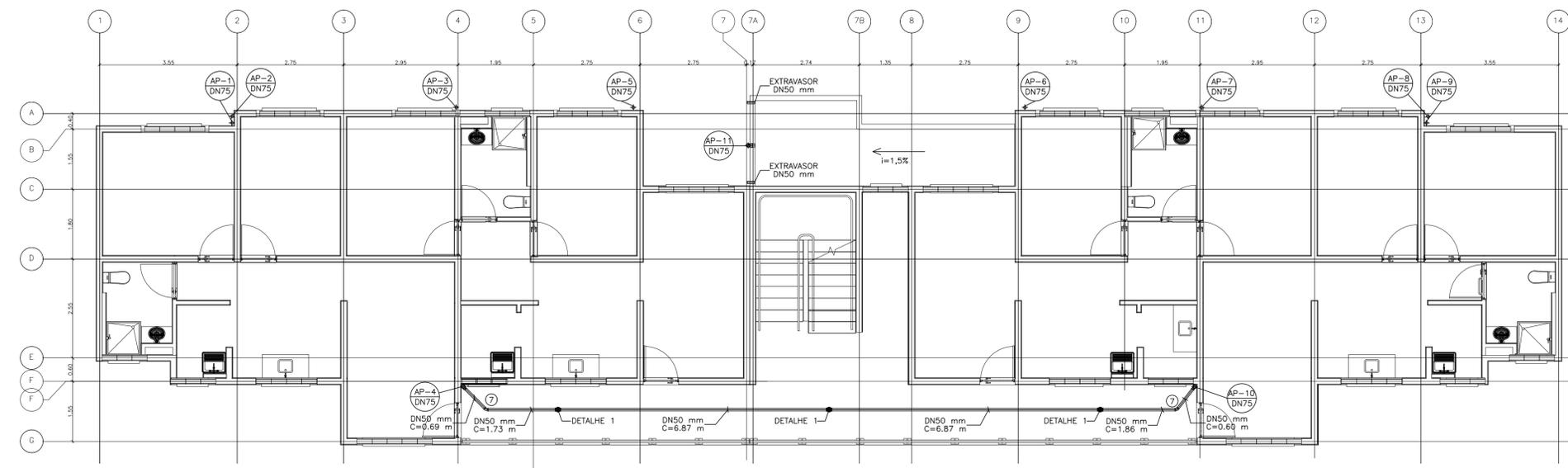
CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa | Região | Município | Fone | Anexo | Etapa do Projeto

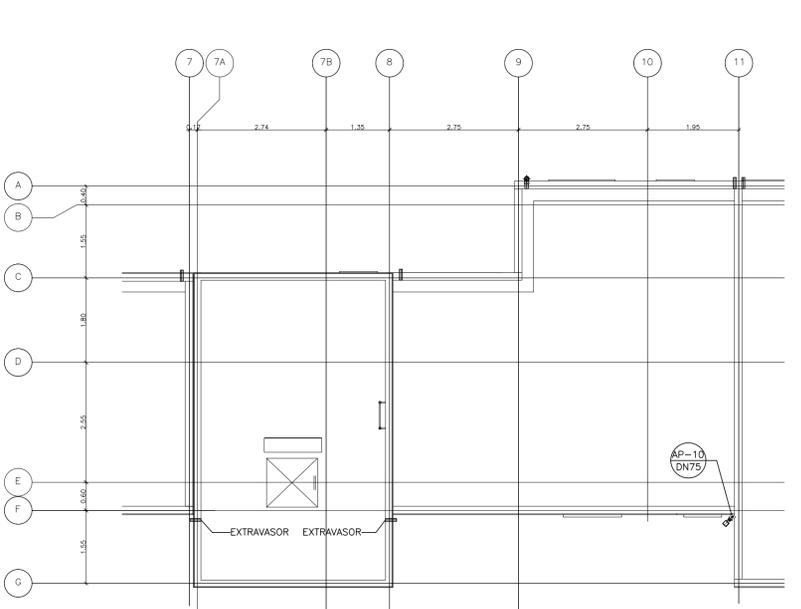
0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | P | E



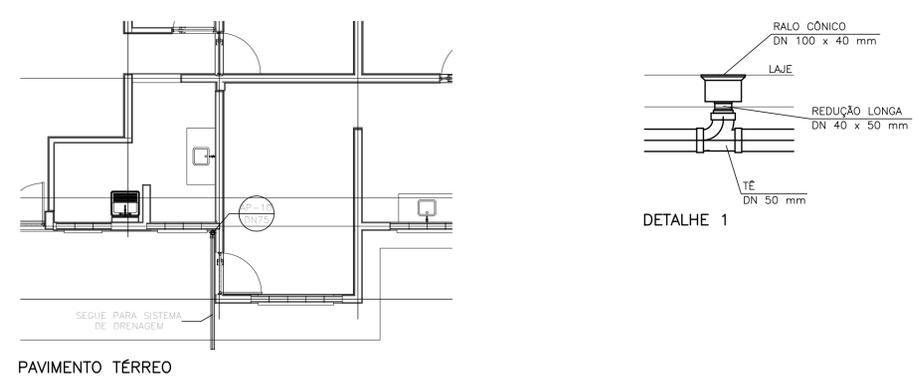
COBERTURA



PAVIMENTO TIPO

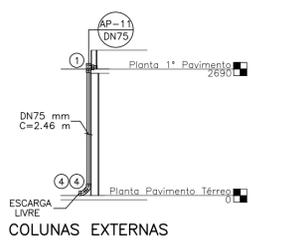
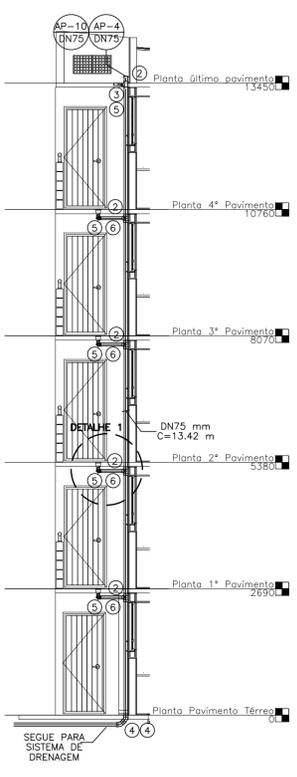
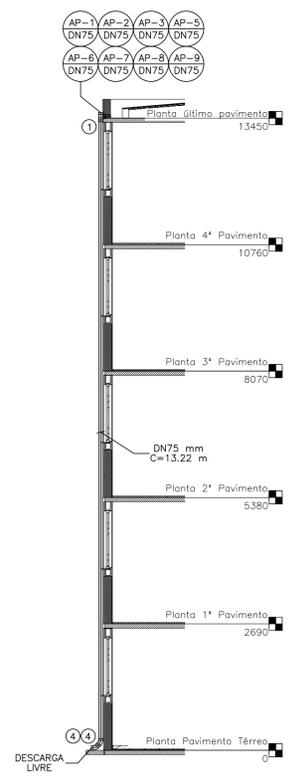


BARRILETE



PAVIMENTO TÉRREO

N	Q	DESCRIÇÃO - ÁGUAS PLUVIAIS - COLUNAS E CIRCULAÇÃO
01	09	TE DN 75 mm SR.
02	10	TE DE REDUÇÃO DN 75 X 50 mm SR.
03	02	RALO QUADRADO C/GRELHA 100X53X40mm
04	22	CURVA 45° DN 75 mm SR.
05	14	REDUÇÃO LONGA DN 50 mm X 40 mm SR
06	12	RALO CÔNICO C/GRELHA 100x40mm
07	08	JOELHO 45° DN 50mm SR
135.1		TUBO PVC JUNTA ELÁSTICA DN 75 mm SR MEDIDAS EM METROS
74.5		TUBO PVC JUNTA ELÁSTICA DN 50 mm SR MEDIDAS EM METROS



COLUNAS EXTERNAS



AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - GestBo

ARO<sup>o</sup> IRENE B. RIZZO  
Coordenadora

ARO<sup>o</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
GestBo

ENG<sup>o</sup> JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES  
Arquiteto

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - Autoria

ENG<sup>o</sup> MICHELE MONTONE  
Coordenador

ENG<sup>o</sup> MARTA ALMEIDA  
Projetista

LEGENDA/TABELAS  
PARA NOTAS E REFERÊNCIAS, VER FOLHA 01/10

- OBSERVAÇÕES:
- OS HIDRÔMETROS COM COTA MAIS BAIXA DEVERÃO ABASTECER OS APARTAMENTOS DO ÚLTIMO PAVIMENTO. PARA PREDIOS COM C.A.C. DIMINUIR O 01 HIDRÔMETRO E RESPECTIVO RAMAL NA COBERTURA.
  - A QUANTIFICAÇÃO DE MATERIAL DEVERÁ SER ALTERADA PARA PREDIOS COM C.A.C. NO TERREO A COLUNA AF-5 NÃO CHEGA AO TERREO.
  - A QUANTIFICAÇÃO DE MATERIAL DEVERÁ SER ALTERADA O FLUTUADOR DO AUTOMÁTICO DE BOIA INSTALADO NO RESERVATÓRIO SUPERIOR DEVERÁ SER REGULADO PARA ACIONAR A BOMBA DE RECALQUE QUANDO O NÍVEL DE ÁGUA ATINGIR 1 METRO DA CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO
  - HIDRÔMETRO SELECIONADO: Q<sub>máx</sub> = 5 m<sup>3</sup>/h
  - A CAIXA D'ÁGUA DEVE SER ASSENTADA NUMA BASE PLANA E NIVELADA
  - COMPOSIÇÃO DO SISTEMA: HIDRÔMETRO MAGNÉTICO, VELOCIMÉTRICO, MULTIJATO CLASSE B OU C, Ø3/4", VAZÃO INDICADA NESTE PROJETO, COM OU SEM SAÍDA DE SINAL PULSADO (DEPENDENDO DO SISTEMA DE LEITURA E TRANSMISSÃO DE DADOS); VÁLVULA SOLENOIDE DE DUAS VIAS, Ø3/4", USO GERAL, CORPO DE LATÃO, OPERADA POR PULSO ELÉTRICO ENVIADO PELO CONCENTRADOR - CONCENTRADOR GERAL COMPATÍVEL COM O SISTEMA DE LEITURA E TRANSMISSÃO DE DADOS ADOTADO, PERMITINDO A LEITURA DOS HIDRÔMETROS, O ARMAZENAMENTO DOS DADOS RECEBIDOS, A TRANSMISSÃO DESTE DADOS, A OPERAÇÃO DA VÁLVULA SOLENOIDE E DEMAIS OPERAÇÕES POSSIBILITADAS PELO SISTEMA INSTALADO; DEMAIS ITENS QUE COMPLEMENTEM A INSTALAÇÃO DO SISTEMA. PARA COMPLEMENTAÇÃO E DETALHAMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES DEVERÁ SER CONSULTADO O MEMORIAL DESCRITIVO.
  - PREVER SUPORTE PARA A TUBULAÇÃO A CADA 1,00m.
  - ACRESCENTAR O COMPLEMENTO DA TUBULAÇÃO E AS CONEXÕES ATÉ O HIDRÔMETRO
  - PARA IMPLANTAÇÃO DE MAIS DE UMA EDIFICAÇÃO, REDIMENSIONAR O HIDRÔMETRO.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel:2505.2000, CCMF 47.865.597/0001-9  
PRD-JETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO  
**V I 0 1 5 1 2 1 Q 1-01**

TITULO  
**HIDRAULICA** | AREA | FOLHA  
**HID 07/10**

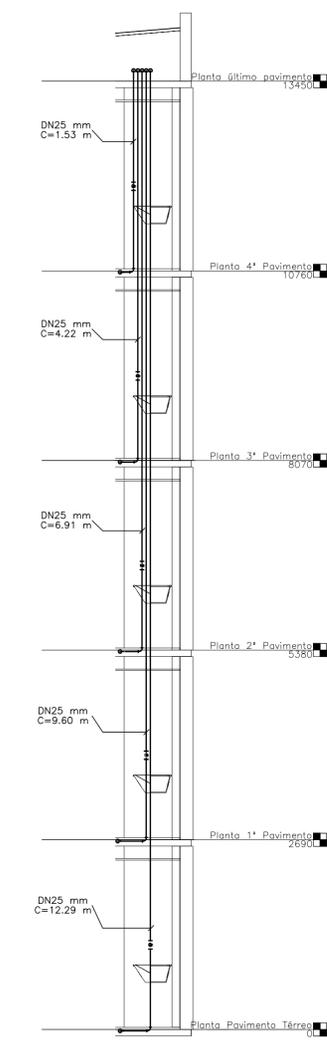
ASSUNTO  
**INSTALAÇÕES HIDRAULICAS  
COBERTURA- ÁGUA FRIA  
COLUNAS**

ESCALA GRAFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0,5 1,0 1,5(m) | 1:50 DU IND. | MAI/2015

ASSINATURAS  
proprietário | cgc:  
aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a. 20314/D  
Cla. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | pref.  
| art.  
obra - responsável técnico | c.r.e.a.  
| pref.  
| art.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

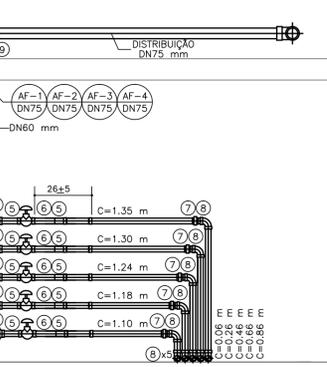
N	Q	DESCRIÇÃO - SISTEMA SOLAR COM TERMOISFÃO	EM METROS
01	06	COTVELO 90º COBRE DN 22mm	
02	02	TE EM COBRE DN 22mm	
03	06	CONECTOR RM EM COBRE DN 22mm	
04	03	VÁLVULA ESFERA COM 2 ADAPTADORES DN 22mm	
05	01	VÁLVULA PURGADORA DE AR DN 22mm	
06	01	VÁLVULA ESFERA COM 2 ADAPTADORES DN 25mm	
07	01	VÁLVULA DE RETENÇÃO COM 2 ADAPTADORES DN 25mm	
08	01	CONECTOR RF EM COBRE DN 22mm	
09	01	CONECTOR RM EM COBRE DN 25mm	
10	01	BOILER SOLAR COM VOLUME DE 200 LITROS	
11	01	PANEL SOLAR COM DIMENSÕES 1003x1935	
12	01	VÁLVULA DE ALMO DE PRESSÃO DN 25mm	
6.6		TUBO EM COBRE CLASSE-E DN 22mm	EM METROS



COLUNAS AfC/AQc 1 A 8  
(VER NOTA 3-)

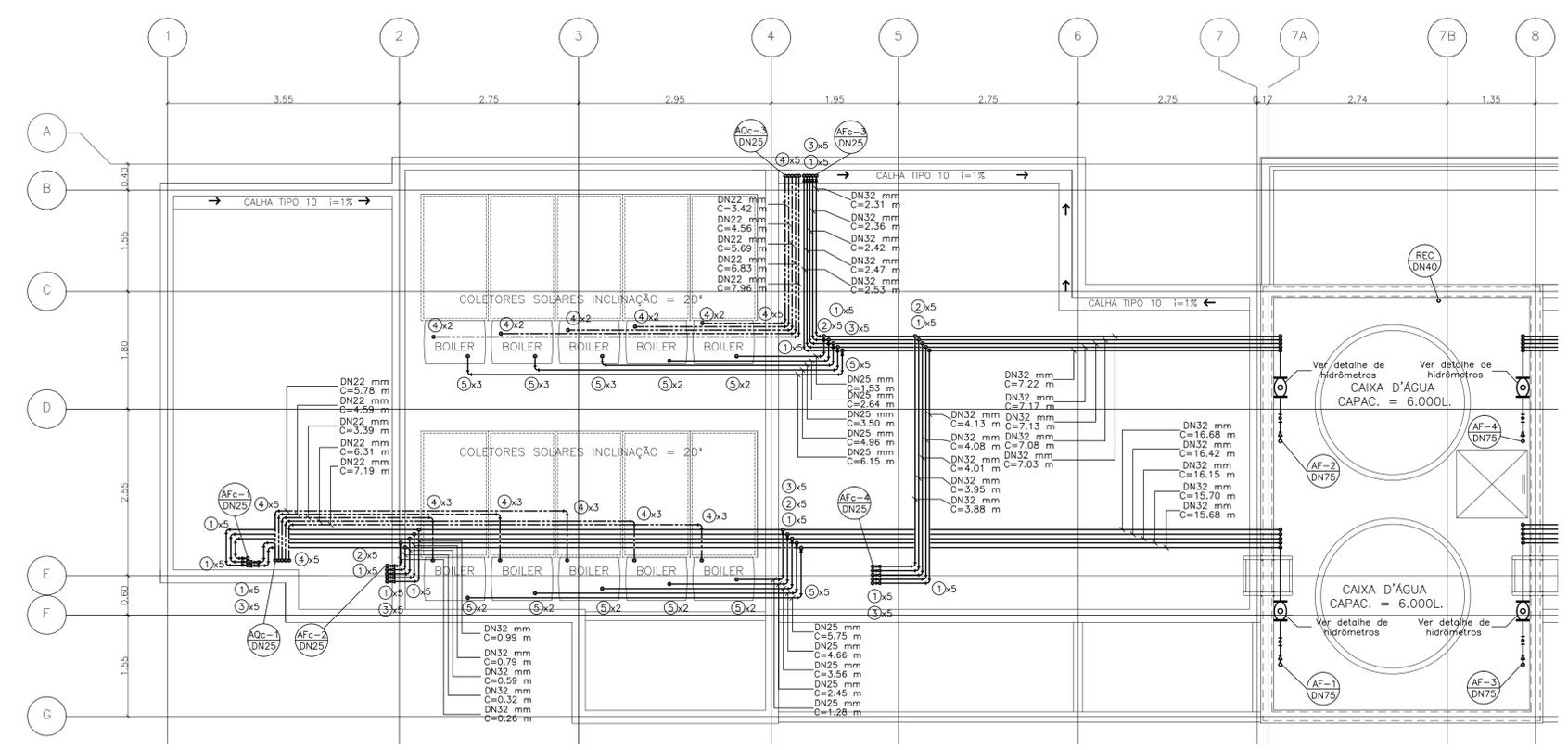
N	Q	DESCRIÇÃO - TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA COLUNAS (1X)	EM METROS
34.6		TUBO EM PVC DN 25mm	EM METROS

N	Q	DESCRIÇÃO - TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE COLUNAS (1X)	EM METROS
34.6		TUBO EM COBRE CLASSE-E DN 22mm	EM METROS

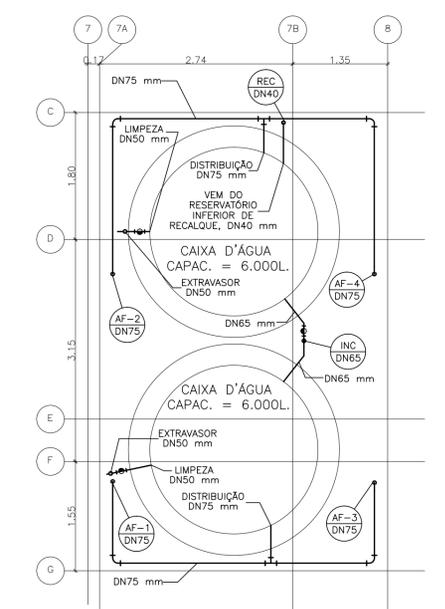


SISTEMA SOLAR COM TERMOISFÃO  
ESCALA 1/25

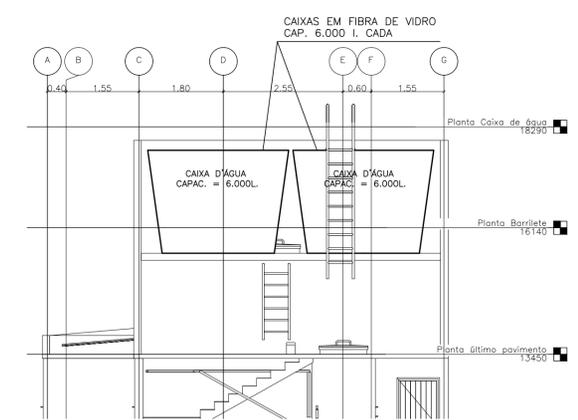
N	Q	DESCRIÇÃO - TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA -HIDRÔMETRO (20 APTOS.)	EM METROS
01	16	TE DN 60mm	
02	04	CURVA 90º DN 60mm	
03	04	REDUÇÃO DN 75mm x 60mm	
04	20	REDUÇÃO DN 60mm X 32mm	
05	40	ADAPTADOR CURTO P/REGISTRO DN 32mm. X Ø 1" C/BOLSA E ROSCA	
06	20	REGISTRO DE GAVETA Ø 1" ACAB. EM BRUTO	
07	20	UNIÃO DN 32mm	
08	40	CURVA 90º DN 32mm	
09	04	CURVA 90º DN 75mm	
12	20	SISTEMA DE MEDIÇÃO INDIVIDUAL REMOTO (VER NOTA 7)	
6.2		TUBO EM PVC DN 60mm	EM METROS
33.9		TUBO EM PVC DN 32mm	EM METROS



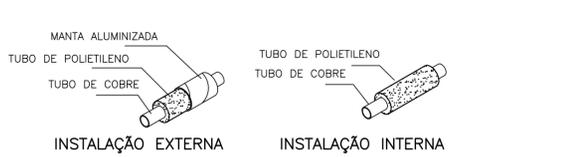
PLANTA DO BARRILETE/DISTRIBUIÇÃO



LOCAÇÃO DAS CAIXA D'ÁGUA



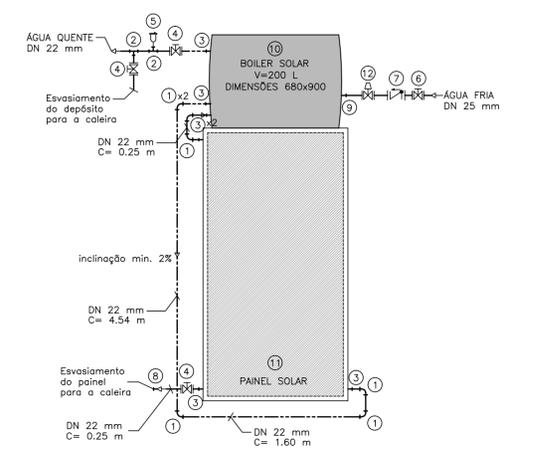
VISTA DAS CAIXAS D'ÁGUA  
ESCALA 1/75



DETALHE DO ISOLAMENTO TÉRMICO DA TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE  
S/ESCALA

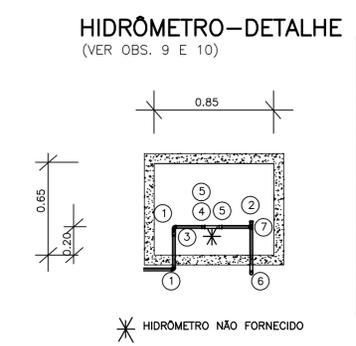
N	Q	DESCRIÇÃO - ÁGUA FRIA -COBERTURA (10 APTOS.)	EM METROS
01	65	CURVA 90º DN 32mm	
02	20	TE DN 32mm	
03	30	REDUÇÃO DN 32mm X 25mm	
05	33	CURVA 90º DN 25mm	
151.3		TUBO EM PVC DN 32mm	EM METROS
36.5		TUBO EM PVC DN 25mm	EM METROS

N	Q	DESCRIÇÃO - ÁGUA QUENTE -COBERTURA (10 APTOS.)	EM METROS
04	45	CURVA 90º EM COBRE CLASSE-E DN 22mm	
55.7		TUBO EM COBRE CLASSE-E DN 22mm	EM METROS



SISTEMA SOLAR COM TERMOISFÃO  
ESCALA 1/25

N	Q	DESCRIÇÃO - SISTEMA SOLAR COM TERMOISFÃO	EM METROS
01	06	COTVELO 90º COBRE DN 22mm	
02	02	TE EM COBRE DN 22mm	
03	06	CONECTOR RM EM COBRE DN 22mm	
04	03	VÁLVULA ESFERA COM 2 ADAPTADORES DN 22mm	
05	01	VÁLVULA PURGADORA DE AR DN 22mm	
06	01	VÁLVULA ESFERA COM 2 ADAPTADORES DN 25mm	
07	01	VÁLVULA DE RETENÇÃO COM 2 ADAPTADORES DN 25mm	
08	01	CONECTOR RF EM COBRE DN 22mm	
09	01	CONECTOR RM EM COBRE DN 25mm	
10	01	BOILER SOLAR COM VOLUME DE 200 LITROS	
11	01	PANEL SOLAR COM DIMENSÕES 1003x1935	
12	01	VÁLVULA DE ALMO DE PRESSÃO DN 25mm	
6.6		TUBO EM COBRE CLASSE-E DN 22mm	EM METROS



HIDRÔMETRO-DETALHE  
(VER OBS. 9 E 10)

CDHU - Gestão

ARO* IRENE B. RIZZO	Coordenadora	RRT
ARO* PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI	Gestor	RRT
ENG* JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES	Arquiteto	ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA - Autoria

ENG* MICHELE MONTONE	Coordenador	ART
ENG* MARTA ALMEIDA	Projetista	ART

- QUANDO A TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA CORRER PELLO PISO,DEVERÁ SER COLOCADO UM SARRAFO DE 2cm.X2cm, NA CONCRETAGEM DA LAJE PARA QUE O RAMAL FIQUE EMBUTIDO E COBERTO PELO CONTRAPISO
- ACRESCENTAR O COMPLEMENTO DA TUBULAÇÃO E AS CONEXÕES ATE O HIDRÔMETRO
- PARA IMPLANTAÇÃO DE MAIS DE UMA EDIFICAÇÃO, REDIMENSIONAR O HIDRÔMETRO.
- AS TUBULAÇÕES DAS COLUNAS NÃO ESTÃO QUANTIFICADAS NAS LISTAS DE MATERIAIS DOS ISOMÉTRICOS, PARA TAL, VER FOLHA 07/10

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

**CDHU**

Rua Boa Vista,170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel.2505.2000, CCCC# 47.865.597/0001-9

PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO

V I 0 1 5 1 2 1 Q 1-01

TITULO | AREA | FOLHA

HIDRÁULICA | HID | 06/10

ASSUNTO

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

PAVIMENTO TÉRREO C.A.C. E CAIXAS D'ÁGUA

ÁGUA FRIA

ESCALA GRAFICA | ESCALA NOMINAL | DATA

0 0,5 1,0 1,5(m) | 1:50 DU IND. | MAI/2015

ASSINATURAS

proprietário | cgc

aprovação do projeto - responsável técnico

Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

pref. | c.e.a.

obra - responsável técnico

pref. | c.e.a.

art. | art.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

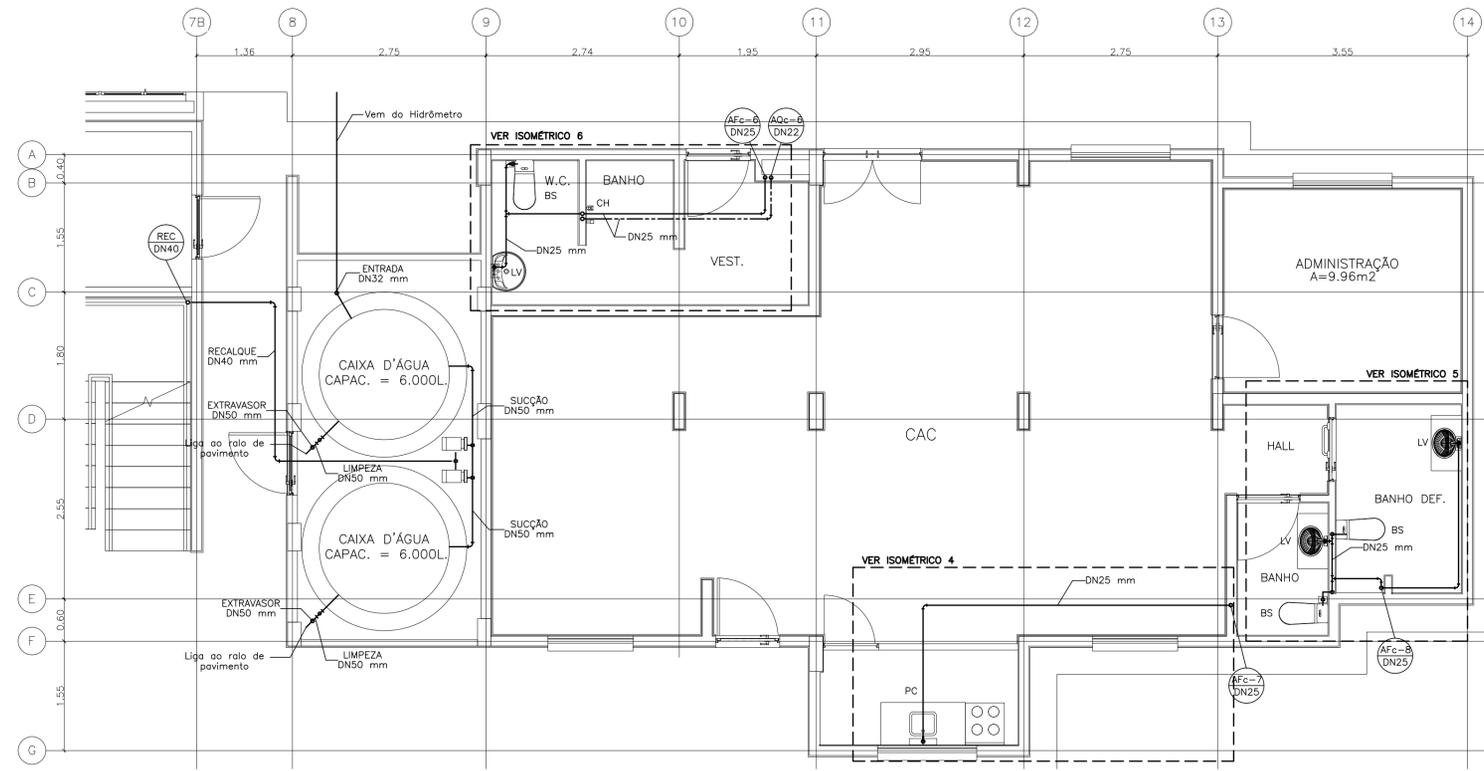
LISTA 1

CODIGO CDHU

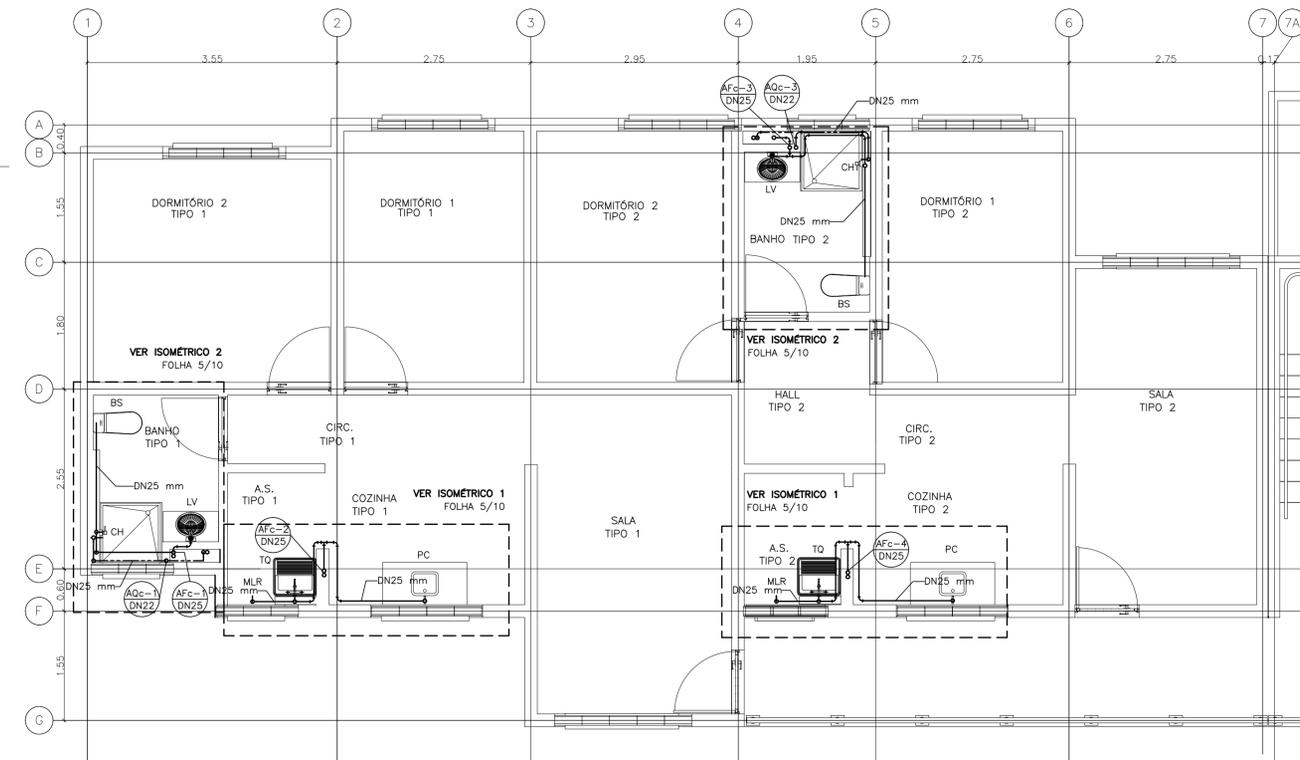
EMPRESAMENTO

Programa | Região | Município | Fone | Fax | E-mail | Etapa do Projeto

0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | P E



PAVIMENTO TÉRREO COM CAC



PAVIMENTO TIPO

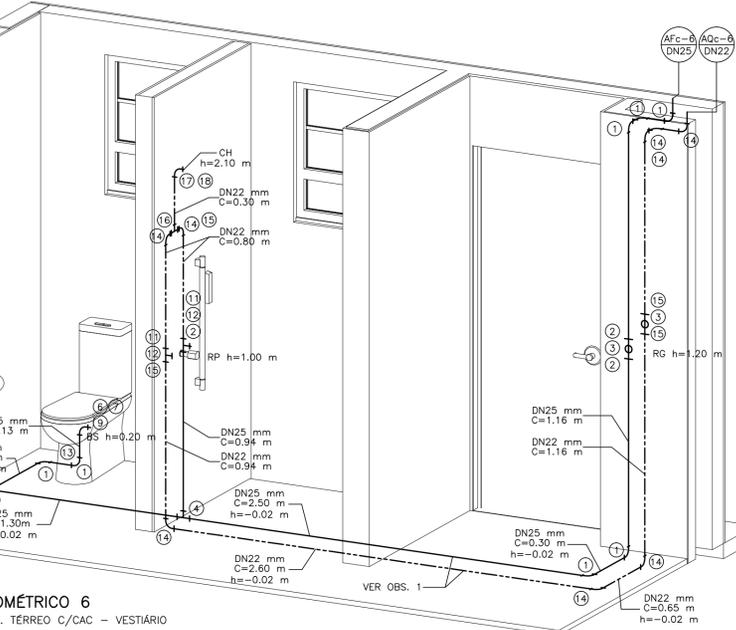
N	Q	DESCRIÇÃO-TUBULAÇÃO DE ÁGUA FRIA-ISOMÉTRICO 4, 5 E 6 (x1)
01	18	COTOVELO 90° DN 25mm
02	07	ADAPTIADOR P/REGISTRO DN 25mm x 3/4" COM BOLSA E ROSCA
03	03	REGISTRO DE GAVETA 3/4" COM CANOPLA
04	04	TE DN 25mm
05	01	TE SR DN 25mm x 1/2"
06	07	NIPLE DUPLO 1/2"
07	07	ENGATE FLEXIVEL 1/2"
08	01	TORNEIRA P/PIA DE COZINHA 1/2" DE BANCADA
09	06	COTOVELO 90° SR DN 25mm x 1/2"
10	03	TORNEIRA P/LAVATÓRIO 1/2" DE BANCADA
12	01	REGISTRO DE PRESSÃO 3/4" COM CANOPLA
13	01	PROTEÇÃO POR SÓCULO
22.5		TUBO EM PVC DN 25mm EM METROS

(VER OBS. 4)

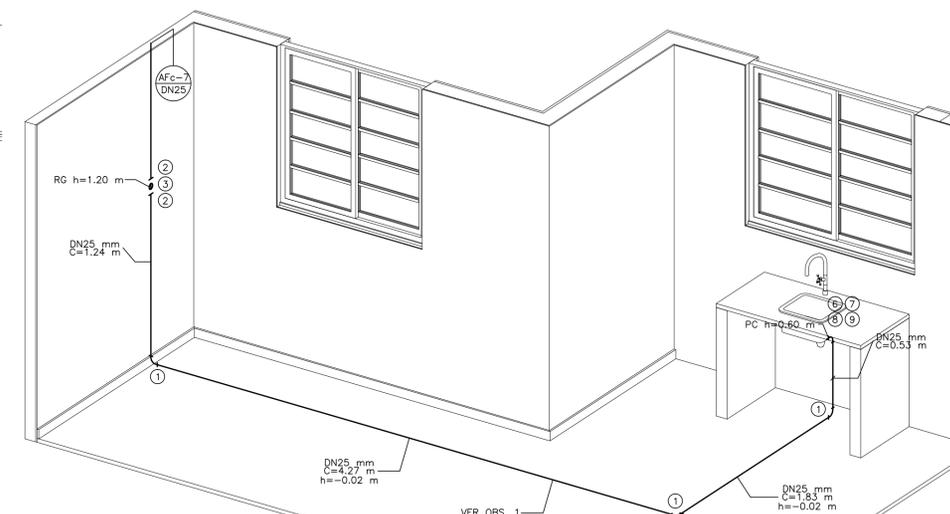
N	Q	DESCRIÇÃO-TUBULAÇÃO DE ÁGUA QUENTE-ISOMÉTRICO 4, 5 E 6 (x1)
14	08	COTOVELO 90° COBRE DN 22mm
15	03	CONECTOR RM DN 22mm x 3/4" EM BRONZE
03	01	REGISTRO DE GAVETA 3/4" COM CANOPLA
11	02	CONECTOR RF DN 22mm x 3/4" EM BRONZE
16	01	TE 3/4" EM COBRE
12	01	REGISTRO DE PRESSÃO 3/4" COM CANOPLA
17	01	COTOVELO 90° RM 3/4" EM BRONZE
18	01	PLUG 3/4" EM BRONZE
7.2		TUBO EM COBRE DE CLASSE-E DN 22mm EM METROS

(VER OBS. 4)

ISOMÉTRICO 5  
PAV. TÉRREO C/CAC - BANHEIROS



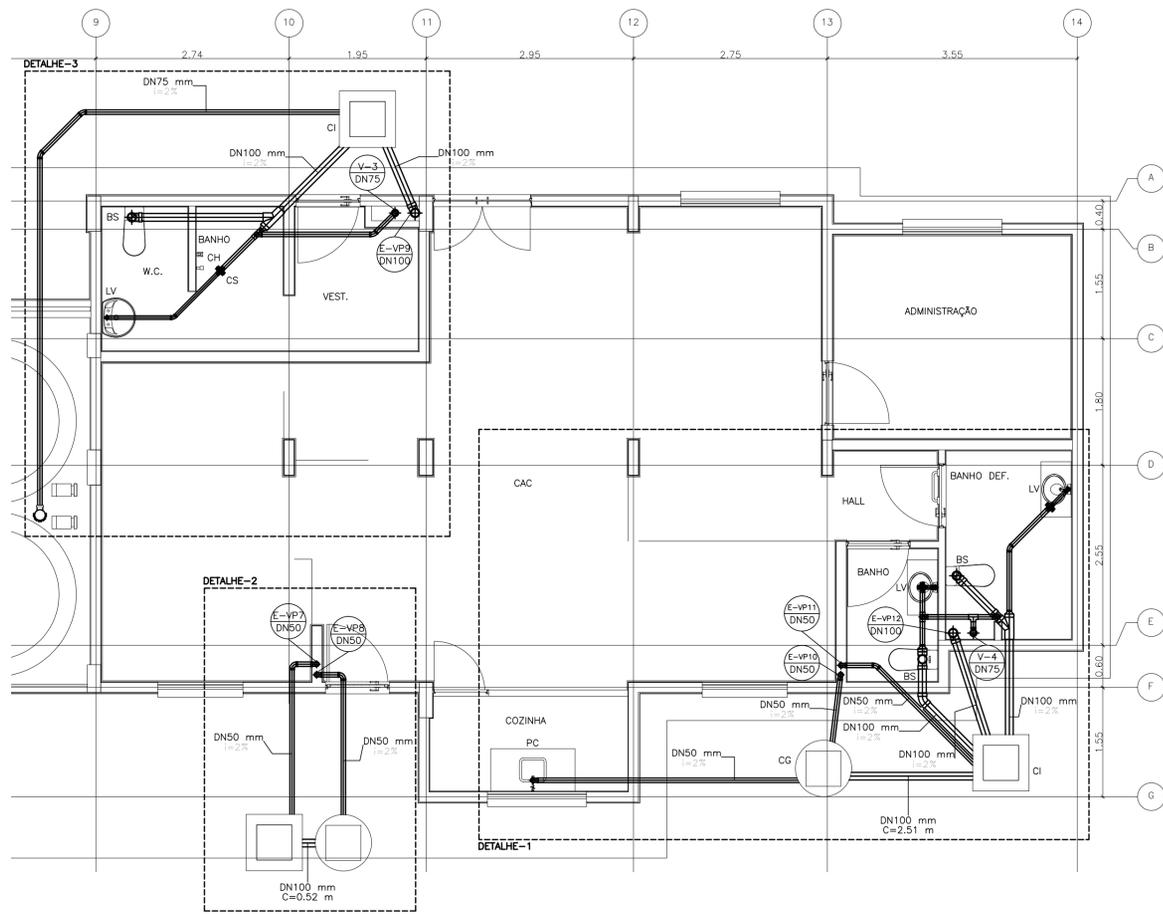
ISOMÉTRICO 6  
PAV. TÉRREO C/CAC - VESTIÁRIO



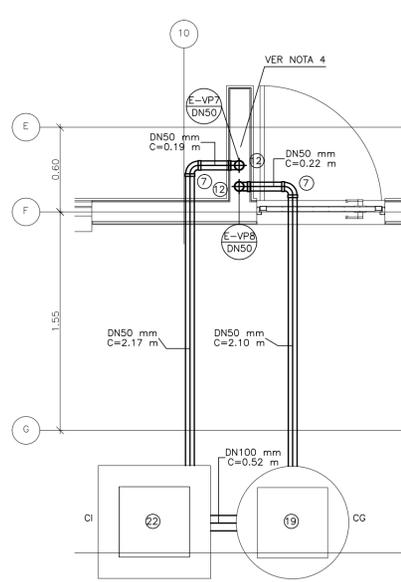
ISOMÉTRICO 4  
PAV. TÉRREO C/CAC - COZINHA



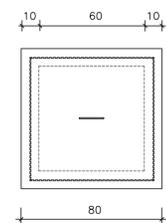




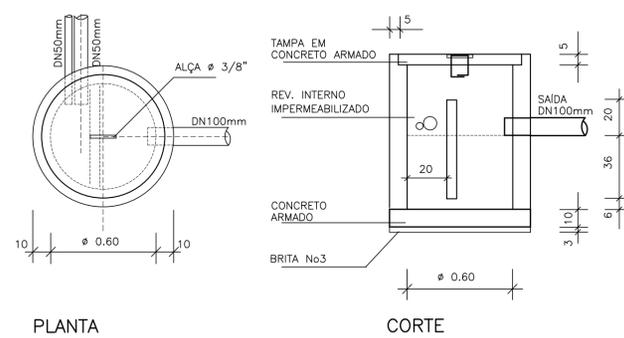
PAVIMENTO TÉRREO-C.A.C.  
ESCALA 1/50



DETALHE-2  
ESCALA 1/25



PLANTA  
DETALHE DA CAIXA DE INSPEÇÃO  
ESCALA 1/20



PLANTA  
CAIXA SEPARADORA  
DE GORDURA(120 LITROS)  
ESCALA 1/20

N	Q	DESCRIÇÃO -ESGOTO DO PAVIMENTO TÉRREO - CAC (1X)
01	03	VÁLVULA PLÁSTICA P/LAVATÓRIO SEM UNHO E SEM LADRÃO ø1" X ø2 1/4" X dn 7/8"
02	03	JOELHO ADAPTADOR 90° C/ANEL DE BORRACHA DN 40mm
03	03	SIFÃO PLÁSTICO RÍGIDO P/LAVATÓRIO ø1"x1 1/2"
04	03	CURVA 90° CURTA DN 40mm
05	01	CURVA 45° DN 100 mm
06	03	CAIXA SIFONADA DN 100 X 150 X 50 mm.
07	02	CURVA LONGA 90° DN 50 mm
08	01	JOELHO 45° DN 40 mm
09	02	JOELHO 45° DN 75 mm
10	04	JOELHO 45° DN 50 mm.
11	02	JUNÇÃO SIMPLES DE REDUÇÃO DN 100x50mm
12	02	LUAVA SIMPLES DN 50 mm
13	02	CURVA 90° RAO CURTO DN 100 mm.
14	03	ANEL DE BORRACHA ø 100 mm PARA SAÍDA DA BACIA SANITÁRIA
15	01	JOELHO 45° DN 100 mm
16	05	JOELHO 90° DN 50 mm.
17	01	SIFÃO PLÁSTICO RÍGIDO P/PIA AMERICANA ø 2"
18	01	VÁLVULA P/PIA AMERICANA ø 3 1/2" X ø1"
19	02	CAIXA DE GORDURA (VER DETALHE)
20	01	LUAVA DE CORRER DN 50 mm.
21	01	JUNÇÃO 45° DN 100 mm
22	03	CAIXA DE INSPEÇÃO (VER DETALHE)
23	01	CAIXA SIFONADA DN 150 X 185 X 75 mm.
24	03	TE SANITÁRIO DN 50mm
25	01	TE SANITÁRIO DE REDUÇÃO DN 100x50mm
26	03	REDUÇÃO EXCÊNTRICA DN 100x50mm
3.9		TUBO DE PVC JUNTA SOLDADA DN 40 mm. EM METROS
18.4		TUBO DE PVC JUNTA ELÁSTICA DN 50 mm. EM METROS
9.5		TUBO DE PVC JUNTA ELÁSTICA DN 75 mm. EM METROS
13.5		TUBO DE PVC JUNTA ELÁSTICA DN 100 mm. EM METROS

FONTE / DADOS DE BASE  
V0520-01 - HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA, LTDA

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - Gestão

ARO<sup>®</sup> IRENE B. RIZZO  
Coordenadora ART

ARO<sup>®</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
Gestor ART

ENG<sup>®</sup> JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES  
Arquiteto ART

HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA. - Autoria

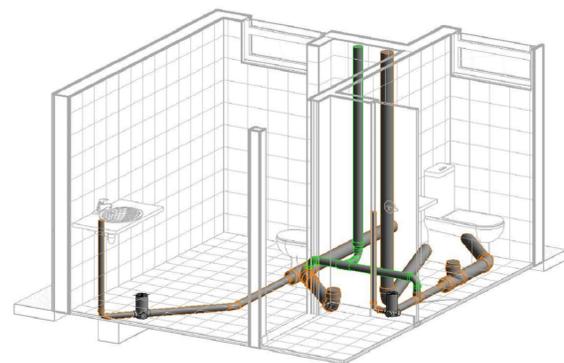
ENG<sup>®</sup> MICHELE MONTONE  
Coordenador ART

ENG<sup>®</sup> MARTA ALMEIDA  
Projetista ART

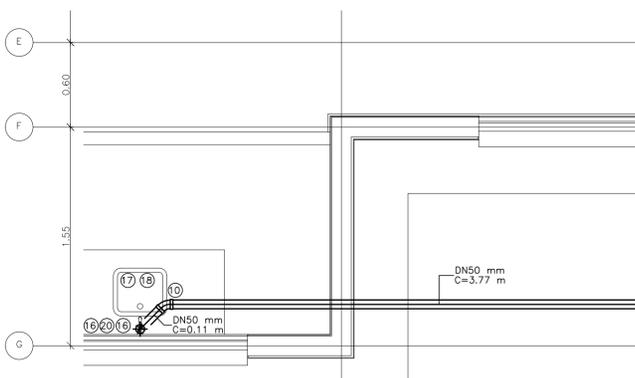
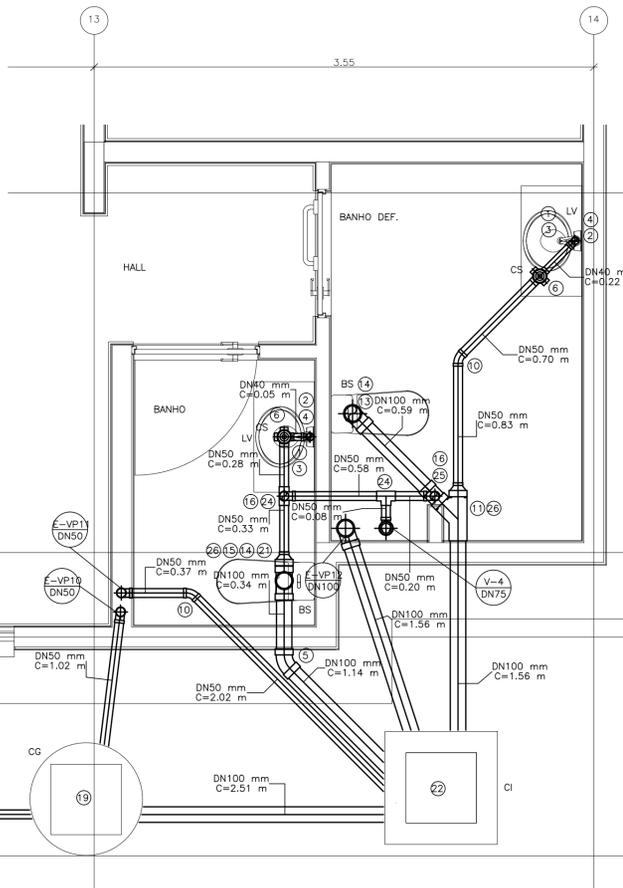
LEGENDA/TABELAS

PARA NOTAS E REFERÊNCIAS VER FOLHA 01/10

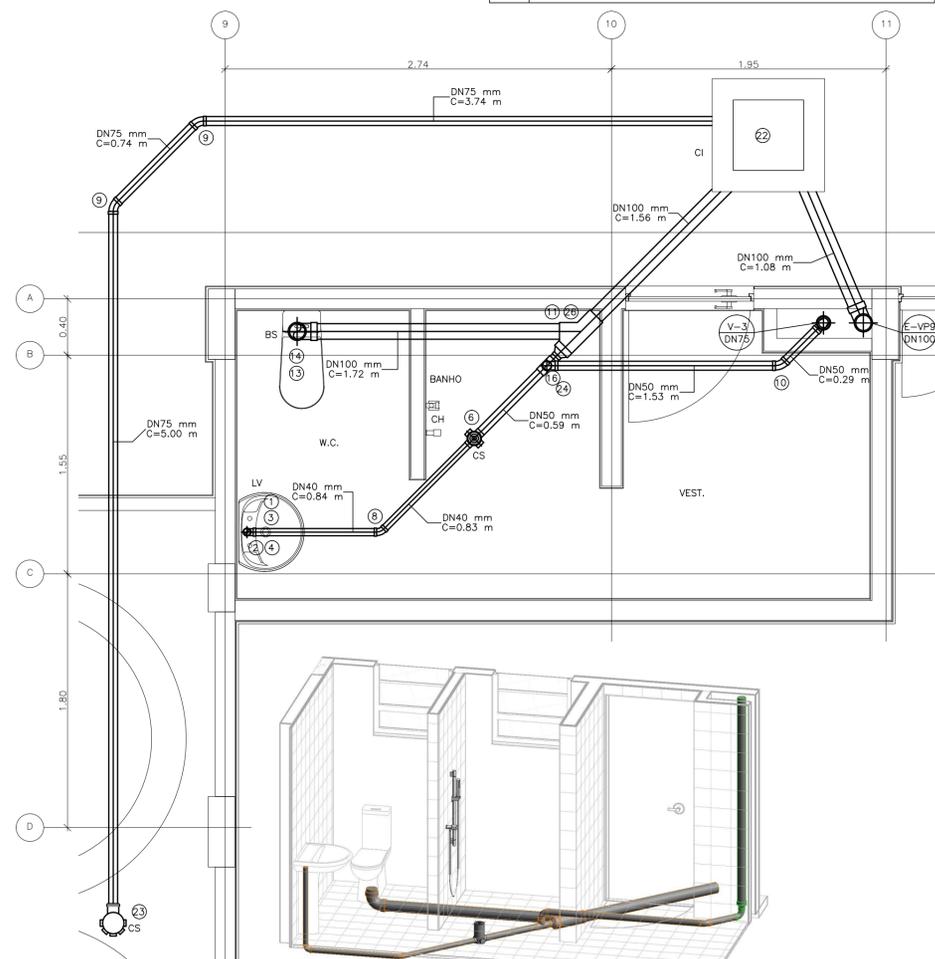
Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



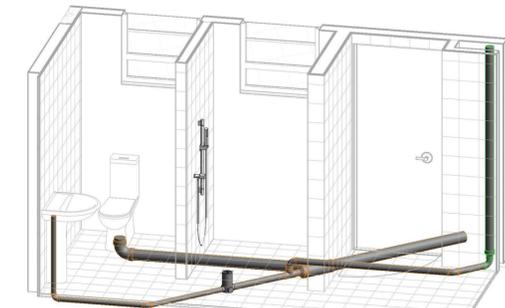
3D DETALHE-1



DETALHE-1  
ESCALA 1/25



DETALHE-3  
ESCALA 1/25



3D DETALHE-3

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Boa Vista, 170, CEP. 01014-200, São Paulo, Tel.2505.2000, CCCCW 47.865.597/0001-9  
PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO  
**V 1 0 1 5 1 2 1 Q 1-01**

TITULO  
**HIDRÁULICA** | AREA | FOLHA  
**HID 03/10**

ASSUNTO  
**INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS  
PAVIMENTO TÉRREO-C A C E CAIXAS  
ESGOTO**

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0.25 0.50 0.75(m) | 1:25 DU IND. | MAI/2015

ASSINATURAS  
proprietário | cgc

aprovação do projeto - responsável técnico  
Cla. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | c.r.e.a. 20314/D  
pref.

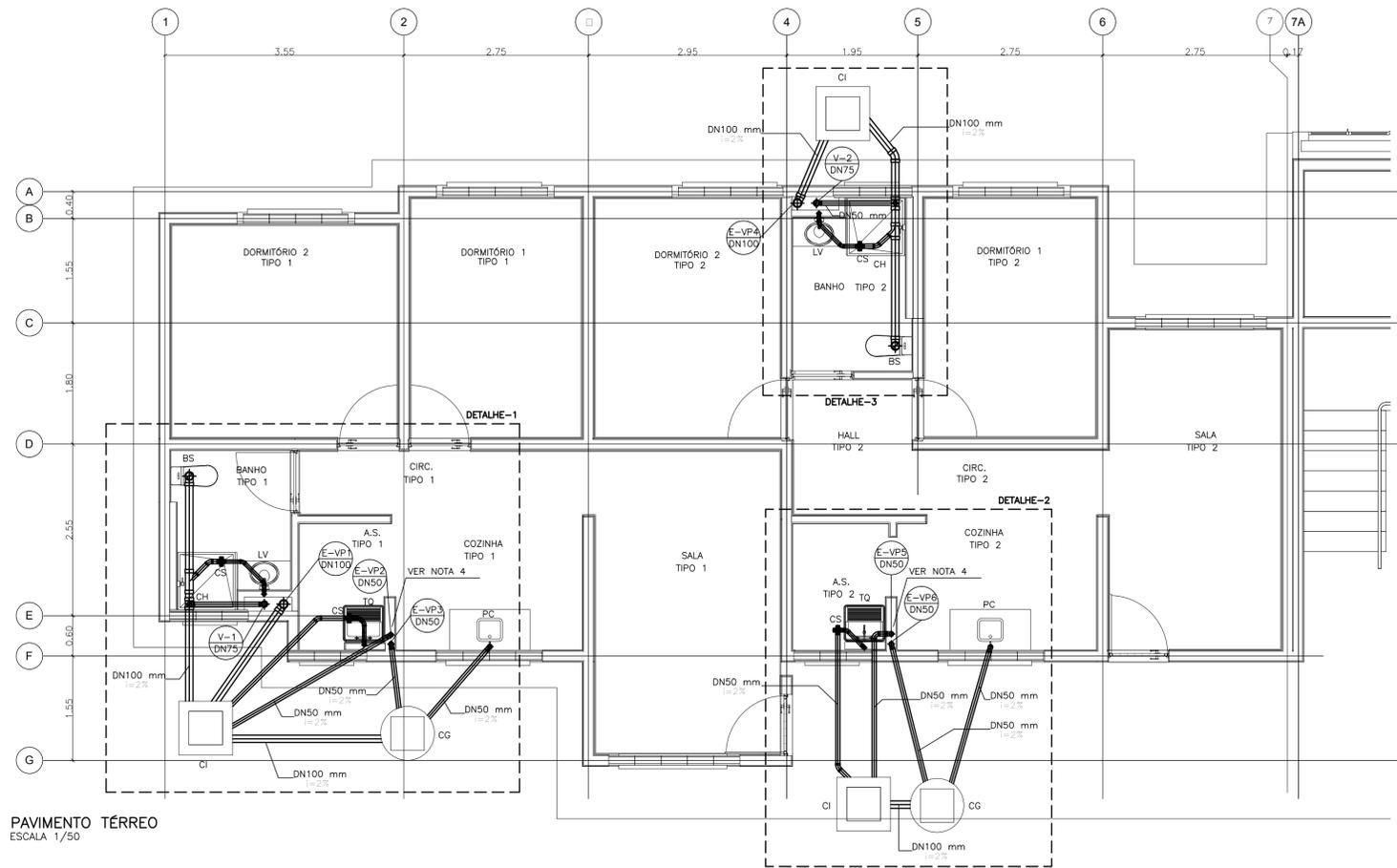
obra - responsável técnico  
c.r.e.a. | pref.  
a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

LISTA 1  
CODIGO CDHU  
EMPRESAMENTO  
Programa 0 0 | Região 0 0 | Município 0 0 | Fone 0 0 | Anexo 0 0 | Etapa do Projeto P E



AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
CDHU - Gestão  
ARQ<sup>o</sup> IRENE B. RIZZO  
ARQ<sup>o</sup> PAULO EDUARDO B. PIGNANELLI  
ENG<sup>o</sup> JOÃO LUIZ FERREIRA NEVES  
HERJACKTECH TECNOLOGIA E ENGENHARIA LTDA. - Autoria  
ENG<sup>o</sup> MICHELE MONTONE  
ENG<sup>o</sup> MARTA ALMEIDA



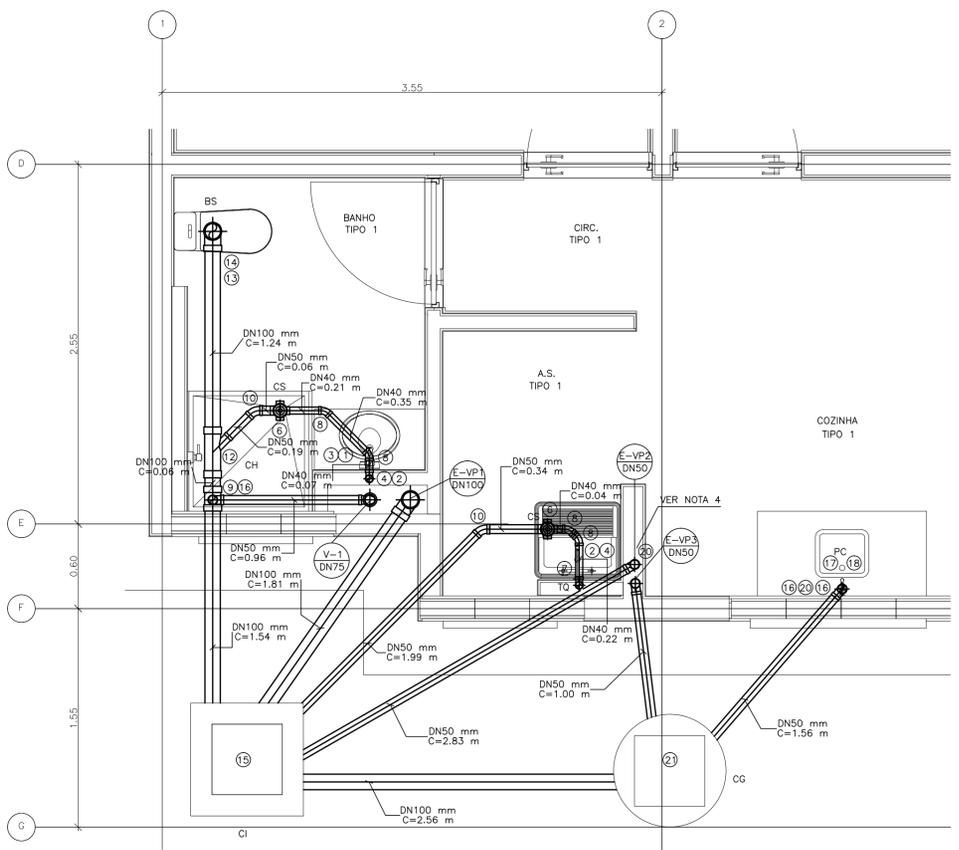
PAVIMENTO TÉRREO  
ESCALA 1/50

N	Q	DESCRIÇÃO - ESGOTO DO PAVIMENTO TÉRREO (1X)
01	02	VÁLVULA PLÁSTICA P/LAVATÓRIO SEM UNHO E SEM LADRÃO #1" X #2 1/4" X dn 7/8"
02	04	JOELHO ADAPTADOR 90° C/ANEL DE BORRACHA DN 40 mm
03	02	SIFÃO PLÁSTICO RÍGIDO P/LAVATÓRIO #1" X 1 1/2"
04	04	CURVA 90° CURTA DN 40 mm
05	01	CURVA 45° DN 100 mm
06	04	CAIXA SIFONADA DN 100 X 150 X 50 mm.
07	02	SIFÃO PLÁSTICO RÍGIDO COM VÁLVULA P/TANQUE #1 1/2"
08	07	JOELHO 45° DN 40 mm.
09	02	TÊ SANITÁRIO DE REDUÇÃO DN 100 X 50 mm
10	04	JOELHO 45° DN 50 mm.
11	01	LUNA SIMPLES DN 50 mm
12	02	JUNÇÃO SIMPLES DE REDUÇÃO DN 100 X 50 mm
13	02	CURVA 90° RAO CURTO DN 100 mm.
14	02	ANEL DE BORRACHA # 100 mm PARA SAÍDA DA BACIA SANITÁRIA
15	03	CAIXA DE INSPEÇÃO (VER DETALHE)
16	06	JOELHO 90° DN 50 mm.
17	02	SIFÃO PLÁSTICO RÍGIDO P/PIA AMERICANA # 2"
18	02	VÁLVULA P/PIA AMERICANA # 3 1/2" X #1"
19	01	CURVA 90° LONGA DN 50 mm
20	03	LUNA DE CORRER DN 50 mm.
21	02	CAIXA DE GORDURA (VER DETALHE)
4.5		TUBO DE PVC JUNTA SOLDADA DN 40 mm. EM METROS
20		TUBO DE PVC JUNTA ELÁSTICA DN 50 mm. EM METROS
12.1		TUBO DE PVC JUNTA ELÁSTICA DN 100 mm EM METROS

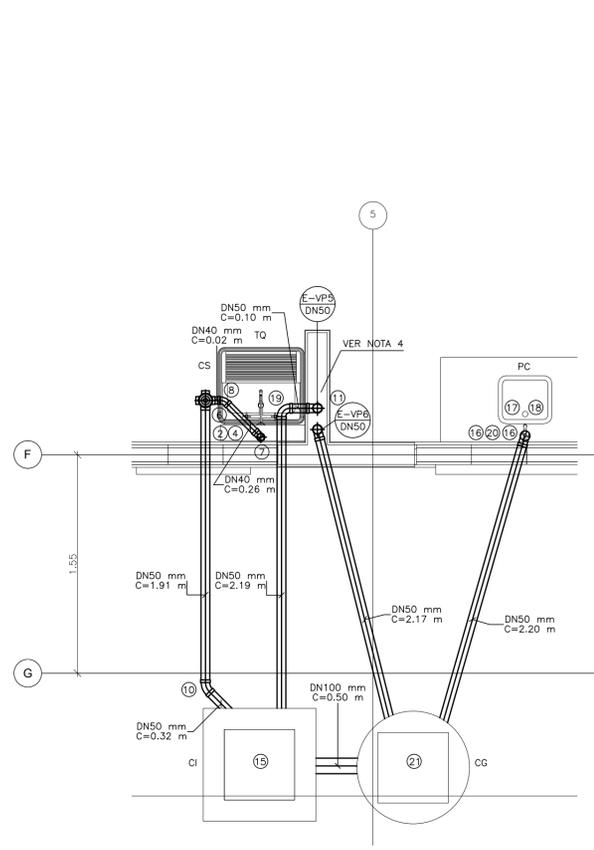
LEGENDA/TABELAS  
AF - ÁGUA FRIA  
AFC - ÁGUA FRIA DE CONSUMO  
BS - BACIA SANITÁRIA  
CH - CHUVEIRO  
E - COLUNA DE ESGOTO  
E-VP - COLUNA DE ESGOTO-VENTILAÇÃO PERMANENTE  
V - COLUNA DE VENTILAÇÃO  
LV - LAVATÓRIO  
TQ - TANQUE  
PC - PIA DE COZINHA  
RG - REGISTRO DE GAVETA  
RP - REGISTRO DE PRESSÃO  
AP - COLUNA DE ÁGUA PLUVIAL  
R - REDUÇÃO  
INC - COLUNA DE HIDRANTES  
VR - VÁLVULA DE RETENÇÃO  
REC - COLUNA DE RECALQUE

NOTAS:  
1-ESTE PROJETO DEVERÁ SER COMPLEMENTADO PELOS PROJETOS DE REDES CONDOMINIAIS  
2-AS COLUNAS DE ESGOTO E VENTILAÇÃO ULTRAPASSAM 0.30cm. A COBERTURA  
3-ESTE PROJETO REPRESENTA MEIA LÂMINA, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO  
4-ESPAÇO RESERVADO PARA A INSTALACAO DE GÁS. VER PROJETO ESPECÍFICO  
5-TODAS AS LIGAÇÕES DEVERÃO SER EXECUTADAS CONFORME SEGUIE:  
ATÉ DN 40 mm PVC JUNTA SOLDADA  
ACIMA DE 40 mm PVC JUNTA ELÁSTICA COM ANEL LADAS SÃO DE 2%  
6-AS DECLIVIDADES DO ESGOTO, QUANDO NÃO ASSINALADAS SÃO DE 2%  
7-OS MATERIAIS UTILIZADOS DEVERÃO SEGUIR AS PRESCRIÇÕES DAS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DA ABNT.  
8-MEDIDAS EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO

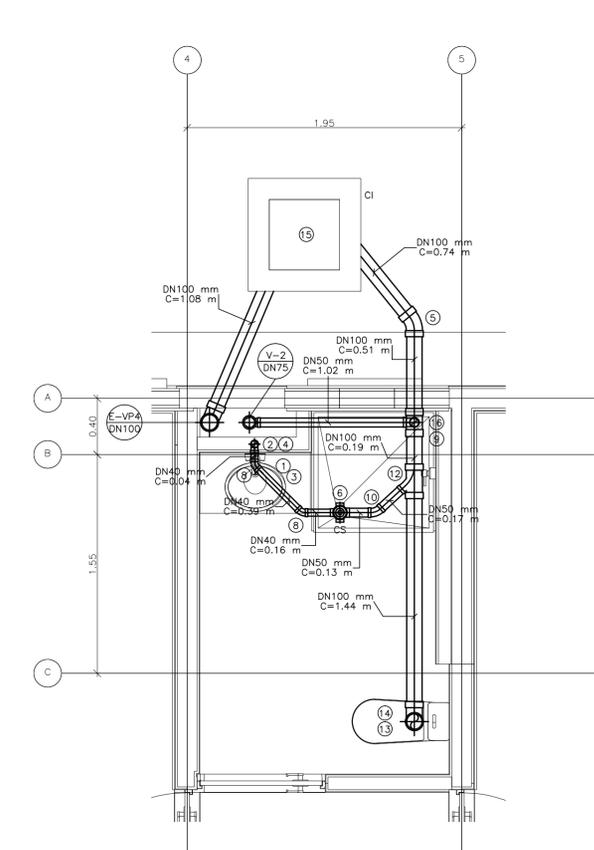
Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



DETALHE-1  
ESCALA 1/25



DETALHE-2  
ESCALA 1/25



DETALHE-3  
ESCALA 1/25

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-200, São Paulo, Tel: 2505.2000, CCOM: 47.865.597/0001-9  
PROJETO

UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO

CODIGO  
V I 0 1 5 1 2 1 Q 1 - 0 1

TITULO  
HIDRÁULICA

ASSUNTO  
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS  
PAVIMENTO TÉRREO-COMUM  
ESGOTO

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 0.25 0.50 0.75(m) | 1:25 DU IND. | MAI/2015

ASSINATURAS  
proprietário | cgc

aprovação do projeto - responsável técnico  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo

obra - responsável técnico

ESPACIO PARA APROVAÇÃO

cria. 20314/D  
pref.  
art.  
c.e.a.  
pref.  
art.



**Superintendência de Projetos**  
**Edificação Padrão**

**Gerência de Desenvolvimento de Produtos**  
**Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra**

EST	Assunto	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG.	PLT	DWF	PDF	Observação
	<b>ESTRUTURA</b>									
	Planta de modulação de alvenaria (1a e 2a flada)									
01/18	Pav. Térreo comum Planta de modulação de alvenaria (1ª e 2ª flada)	04/2016			V052Q-01-EST_FLO1-18_MOD_TER_PE_LISTA 1					X
02/18	Pav. Térreo e CAC Planta de Modulação de Alvenaria (1ª e 2ª flada)	04/2016			V052Q-01-EST_FLO2-18_MOD_CAC_PE_LISTA 1					X
03/18	Pavimento Tipo Formas do 1º Pavimento sobre térreo comum	04/2016			V052Q-01-EST_FLO3-18_MOD_TIP_PE_LISTA 1					X
04/18	Formas do Pavimento Tipo sobre térreo com CAC	04/2016			V052Q-01-EST_FLO4-18_FOR_TER_PE_LISTA 1					X
05/18	Formas da Cobertura Planta de modulação de alvenaria e armaduras das paredes	04/2016			V052Q-01-EST_FLO5-18_FOR_TIP_PE_LISTA 1					X
06/18	Formas e Armaduras da Escada da Fundação ao 5º pavimento cobertura	04/2016			V052Q-01-EST_FLO6-18_ARM_COB_PE_LISTA 1					X
07/18	Armadura das paredes 23 e 123 Parte 1 - Térreo Comum	04/2016			V052Q-01-EST_FLO7-18_ARM_ESC_PE_LISTA 1					X
08/18	Armaduras das paredes do pavimento térreo parte 2 - Térreo comum	04/2016			V052Q-01-EST_FLO8-18_ARM_PAR_PE_LISTA 1					X
09/18	Armaduras das paredes do pavimento térreo parte 2 - Térreo CAC	04/2016			V052Q-01-EST_FLO9-18_ARM_PAR_PE_LISTA 1					X
10/18	Armaduras das lajes e vigas do 1º pavimento sobre Térreo Comum	04/2016			V052Q-01-EST_FL10-18_ARM_CAC_PE_LISTA 1					X
11/18	Armaduras das vigas do 1º pavimento sobre Térreo Comum	04/2016			V052Q-01-EST_FL11-18_ARM_LAJ_PE_LISTA 1					X
12/18	Armaduras das lajes e vigas do 1º pavimento sobre Térreo Comum	04/2016			V052Q-01-EST_FL12-18_ARM_VIG_PE_LISTA 1					X
13/18	Armaduras das vigas do 1º pavimento (CAC)	04/2016			V052Q-01-EST_FL13-18_ARM_LAJ_PE_LISTA 1					X
14/18	Armaduras das paredes do pavimento tipo	04/2016			V052Q-01-EST_FL14-18_ARM_VIG_PE_LISTA 1					X
15/18	Armaduras das lajes e vigas do pavimento tipo	04/2016			V052Q-01-EST_FL15-18_ARM_PAR_PE_LISTA 1					X
16/18	Armaduras das lajes e vigas do pavimento tipo	04/2016			V052Q-01-EST_FL16-18_ARM_LAJ_PE_LISTA 1					X
17/18	Formas e armaduras do ático	04/2016			V052Q-01-EST_FL17-18_ARM_LAJ_PE_LISTA 1					X
18/18	Formas e armaduras do ático	04/2016			V052Q-01-EST_FL18-18_FOR_ATL_PE_LISTA 1					X

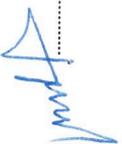
*Handwritten signature*

**Superintendência de Projetos**

**Edificação Padrão**

**Gerência de Desenvolvimento de Produtos**  
**Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra**

Área	Título	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG	PLT	DWF	PDF	Observação
FUN	FUNDAÇÃO									
01/15	Planta de Locação de Estacas e Pilares Térreo comum	Out/2016			V052Q-01 FUN 01-15 LOC EST PE LISTA 1					X
02/15	Planta de Locação de Estacas e Pilares Formas da Fundação Térreo Comum	Out/2016			V052Q-01 FUN 02-15 LOC EST PE LISTA 1					X
03/15	Térreo CAC	Out/2016			V052Q-01 FUN 03-15 FOR FUN PE LISTA 1					X
04/15	Planta de Locação de Aranques Armaduras dos blocos, pilares e lajes da fundação	Out/2016			V052Q-01 FUN 04-15 LOC ARR PE LISTA 1					X
05/15	Comum	Out/2016			V052Q-01 FUN 05-15 ARM FUN PE LISTA 1					X
06/15	Armaduras das vigas da Fundação (Comum) Parte 1/4	Out/2016			V052Q-06 FUN 06-15 ARM VIG PE LISTA 1					X
07/15	Armaduras das vigas da Fundação (Comum) Parte 2/4	Out/2016			V052Q-06 FUN 07-15 ARM VIG PE LISTA 1					X
08/15	Armaduras das vigas da Fundação (Comum) Parte 3/4	Out/2016			V052Q-06 FUN 08-15 ARM VIG PE LISTA 1					X
09/15	Armaduras das vigas da Fundação (Comum) Parte 4/4	Out/2016			V052Q-06 FUN 09-15 ARM VIG PE LISTA 1					X
10/15	Armaduras dos blocos, pilares e lajes da fundação	Out/2016			V052Q-01 FUN 10-15 ARM FUN PE LISTA 1					X
11/15	Armaduras das vigas da fundação (CAC) Parte 1/4	Out/2016			V052Q-01 FUN 11-15 ARM VIG PE LISTA 1					X
12/15	Armaduras das vigas da fundação (CAC) Parte 2/4	Out/2016			V052Q-01 FUN 12-15 ARM VIG PE LISTA 1					X
13/15	Armaduras das vigas da fundação (CAC) Parte 3/4	Out/2016			V052Q-01 FUN 13-15 ARM VIG PE LISTA 1					X
14/15	Armaduras das vigas da fundação (CAC) Parte 4/4 Formas e Armaduras da Geminação "simples" Fundação Comum	Out/2016			V052Q-01 FUN 14-15 ARM VIG PE LISTA 1					X
15/15	Opção de Fundação em Estacas Fundação CAC	Out/2016			V052Q-01 FUN 15-15 ARM GEM PE LISTA 1					X



**Superintendência de Projetos**

**Edificação Padrão**

**Gerência de Desenvolvimento de Produtos**  
**Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra**

HID	Assunto	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG	PLT	DWF	PDF	Observação
	<b>HIDRÁULICA</b>									
01/10	Instalação Hidráulica	Maiz/2015			V052Q-01_HID_01-10.LISTA.1					X
	Pavimento Térreo - Comum									
	Esgoto									
02/10	Instalação Hidráulica	Maiz/2015			V052Q-01_HID_02-10.LISTA.1					X
	Pavimento Térreo - c/ Caixa d'água									
	Esgoto									
03/10	Instalações Hidráulicas	Maiz/2015			V052Q-01_HID_03-10.LISTA.1					X
	Pav. Térreo - CAC e Caixas									
	Esgoto									
04/10	Instalações Hidráulicas	Maiz/2015			V052Q-01_HID_04-10.LISTA.1					X
	Pavimento Tipo e Colunas									
	Esgoto									
05/10	Instalações Hidráulicas	Maiz/2015			V052Q-01_HID_05-10.LISTA.1					X
	Pavimento Térreo comum e Térreo com caixa D'água									
	Água Fria									
06/10	Instalações Hidráulicas	Maiz/2015			V052Q-01_HID_06-10.LISTA.1					X
	Água Fria									
	Instalações Hidráulicas									
	Cobertura - Água Fria									
07/10	Instalações Hidráulicas	Maiz/2015			V052Q-01_HID_07-10.LISTA.1					X
	Colunas									
	Instalações Hidráulicas									
	Caixas de Água e Isométricos									
08/10	Instalações Hidráulicas	Maiz/2015			V052Q-01_HID_08-10.LISTA.1					X
	Ambientes									
	Instalações Hidráulicas									
	Cobertura e Colunas									
09/10	Instalações Hidráulicas	Jun/2015			V052Q-01_HID_09-10.LISTA.1					X
	Água Pluviais									
	Instalações Hidráulicas									
10/10	Instalações Hidráulicas	Maiz/2015			V052Q-01_HID_10-10.LISTA.1					X
	Combate a Incêndio									

*[Handwritten signature]*

**Superintendência de Projetos**  
**Edificação Padrão**

**Gerência de Desenvolvimento de Produtos**  
**Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra**

Área	Título	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG.	PLT	DIMF	PDF	Observação
GAS	GAS									
Folha	Assunto	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG.	PLT	DIMF	PDF	Observação
01/03	Instalações Gás Combustível Pavimento Térreo Colunas	Abril/2015			V052Q-01 GAS 01-03 LISTA 1					X
02/03	Gás Combustível Pavimento Tipo e Térreo (Distribuição) Abrigo p/ medidores Gás Combustível Isométrico Geral	Abril/2015			V052Q-01 GAS 02-03 LISTA 1					X
03/03	Arbitérios Tipo	Abril/2015			V052Q-01 GAS 03-03 LISTA 1					X

**Superintendência de Projetos**  
**Edificação Padrão**

**Gerência de Desenvolvimento de Produtos**  
**Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra**

Área	Título	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG	PLT DWG	PDF	Observação
ELE	ELÉTRICA								
	OPÇÃO APTº BIFASICO 220/127								
01/13	DISTRIB. LUZ E FORÇA 1ª PAV (TÉRREO COMUM)	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL01-13_TER_PE_LISTA1			X	
	OPÇÃO APTº BIFASICO 220/127								
02/13	DISTRIB. LUZ E FORÇA 1ª PAV (TÉRREO COM CAC)	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL02-13_TER_CAC_PE_LISTA1			X	
	OPÇÃO APTº BIFASICO 220/127								
03/13	DISTRIB. LUZ E FORÇA PAV TIPO (2ª 3ª E 4ª PAVs)	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL03-13_TIPO_PE_LISTA1			X	
	DISTRIB. DOS SINAIS DE TELEFONIA, TV E INTERF.								
04/13	PAVS. TÉRREO, TÉRREO, C/ CAC E PAV. TIPO	MAR/2017			V052Q_04_ELE_FL01-13_TEL_TV_INT_PE_LISTA1			X	
	OPÇÃO APTº BIFASICO 220/127								
05/13	DISTRIB. LUZ E FORÇA PLANTA DE BARRILETE, ÚLTMO	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL05-13_COB_BARR_PE_LISTA1			X	
	PAV. E COBERTURA								
05/13	DISTRIB. DE SINAL DE TV	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL05-13_COB_BARR_PE_LISTA1			X	
	PRUMADA DA ANTENA COLETIVA, PLANTA DE								
06/13	BARRILETE E DESVÃO DA COBERTURA	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL06-13_COB_BARR_PE_LISTA1			X	
	PRUMADA DE TELEFONIA, TV, INTERFONE								
07/13	ILUMINAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO E ALIMENTAÇÃO	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL07-13_PRUM_PE_LISTA1			X	
	DOS QFL'S								
	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS								
08/13	ATMOSFÉRICAS (SPDA)	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL08-13_SPDA_PE_LISTA1			X	
	CENTRO DE MEDIÇÃO - OPÇÃO SEM CAC								
09/13	VISTA A, DIAGRAMAS, DETALHES	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL09-13_CM_PE_LISTA1			X	
	CENTRO DE MEDIÇÃO - OPÇÃO SEM CAC								
10/13	PLANTA VISTA B, DIAGRAMAS, DETALHES	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL10-13_CM_PE_LISTA1			X	
	CENTRO DE MEDIÇÃO - OPÇÃO COM CAC								
11/13	VISTA A, DIAGRAMAS, DETALHES	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL11-13_CM_CAC_PE_LISTA1			X	
	PLANTA DE MEDIÇÃO - OPÇÃO COM CAC								
12/13	PLANTA VISTA B, DIAGRAMAS, DETALHES	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL12-13_CM_CAC_PE_LISTA1			X	
	COMANDOS DAS BOMBAS DE RECALQUE								
13/13	PAINÉIS TRIFÁSICOS-220-60Hz	MAR/2017			V052Q_01_ELE_FL13-13_BOMBAS_PE_LISTA1			X	
	MOTO BOMBAS DE RECALQUE DE 1,0 CV								

*[Handwritten signature]*

**Superintendência de Projetos**  
**Edificação Padrão**

Gerência de Desenvolvimento de Produtos  
 Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra

Área	Título	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG	PLT	DWF	PDF	Observação
PA	PROJETO DE APROVAÇÃO									
01/03	PROJETO EDIFICAÇÃO				V052Q_01_ARG_PA_01-03_LISTA1	X				
02/03	PROJETO EDIFICAÇÃO				V052Q_01_ARG_PA_02-03_LISTA1	X				
03/03	PROJETO EDIFICAÇÃO				V052Q_01_ARG_PA_03-03_LISTA1	X				
INC	BOMBELIRO									
01/03	Projeto Técnico de Segurança Contra Incêndio	Abri/2015			V052Q-01 INC_01-03 LISTA 1	X				
02/03	Projeto Técnico de Segurança Contra Incêndio	Abri/2015			V052Q-01 INC_02-03 LISTA 1	X				
03/03	Projeto Técnico de Segurança Contra Incêndio	Abri/2015			V052Q-01 INC_03-03 LISTA 1	X				
MEMORIAL DESCRITIVO										
Folhas	Assunto	Arquivo Eletrônico	DWG	PLT	DWF	PDF	Observação			
50	MEMORIAL DESCRITIVO ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	Versão A	Abri/2017	MEMORIAL_V052Q_01_A_2017	X					

GESTOR

*Luciano*

GERENTE

*Paulo F. S. 30*

**V052Q-01**

**Memorial Descritivo**  
**Especificações Técnicas**

**VALIDADE**

INÍCIO: ABRIL/2017

TÉRMINO:

VERSÃO **A**

## Índice Geral

I. Introdução	
1. Considerações Gerais .....	
2. Normas .....	
3. Dúvidas .....	
4. Qualidade dos Serviços e Materiais .....	
5. Materiais e Equipamentos .....	
II. Partido Arquitetônico.....	
III. Especificações Técnicas .....	
1. Serviços Preliminares .....	
1.1. Instalação do Canteiro .....	
1.2. Locação de Obra.....	
2. Fundações .....	
3. Estrutura .....	
3.1. Concreto e Alvenaria Armados .....	
3.2. Lajes.....	
3.3. Juntas de dilatação entre prédios.....	
4. Alvenarias Internas .....	
5. Forro .....	
6. Cobertura.....	
6.1. Estrutura.....	
6.2. Telhamento .....	
6.3. Rufos e Calhas.....	
7. Revestimento .....	
7.1. Revestimento Interno .....	
7.2. Revestimento Externo .....	
7.3. Condições Gerais.....	
8. Escada e Circulação .....	
8.1. Tapa de Inspeção .....	
8.2. Corrimão e Guarda Corpo .....	
9. Pisos .....	
9.1. Piso Interno .....	
9.2. Piso-escada e Circulação .....	
9.3. Piso Externo.....	
9.4. Impermeabilização.....	
9.5. Condições Gerais.....	
10. Reserva de Água Potável .....	
11. Esquadrias Metálicas .....	
11.1. Janelas.....	
11.2. Portas.....	
11.3. Batentes .....	
11.4. Especificações Gerais .....	
12. Esquadrias de Madeira e Ferragens.....	
12.1. Porta Interna e Externa Principal .....	
13. Vidros .....	
14. Pintura.....	
14.1. Paredes Externas .....	
14.2. Paredes Internas e Forros .....	
14.3. Paredes da Cozinha e Área de Serviço .....	
14.4. Portas Internas e Externa Principal.....	
14.5. Rufos e Calhas.....	
14.6. Corrimão e Guarda Corpo .....	
14.7. Condições Gerais.....	
15. Complementos.....	

15.1. Soleiras .....	
15.2. Peitoris e Abas .....	
15.3. Condições Gerais.....	
16. Aparelhos e Metais Sanitários .....	
16.1. Metais.....	
16.2. Relação de Peças .....	
16.3. Condições Gerais.....	
17. Instalações Hidráulicas .....	
17.1. Instalações Hidráulicas .....	
17.1.1. Introdução .....	
17.1.2. Sistema de Água Fria.....	
17.1.3. Sistema de aquecimento solar de água.....	
17.1.4. Sistema de Esgoto Sanitário .....	
17.1.5. Sistema de Drenagem de Aguas Pluviais.....	
17.1.6. Sistema de Prevenção e Combate à Incêndio.....	
17.2. Especificações de Materiais e Equipamentos .....	
17.2.1. Água Fria e Sistema de Hidrantes .....	
17.2.1.1. Tubulações .....	
17.2.1.2. Conexões .....	
17.2.1.3. Registros de Gaveta e Válvulas Singulares 45° .....	
17.2.1.4. Registros de Pressão .....	
17.2.1.5. Válvulas de Retenção .....	
17.2.1.6. Válvulas de Pé com Crivo .....	
17.2.1.7. Válvulas de Bóia .....	
17.2.1.8. Bombas de Recalque .....	
17.2.1.9. Caixas d'água.....	
17.2.1.10. Peças e Aparelhos Sanitários .....	
17.2.1.11. Sistema de Leitura eletrônico digital do .....	
consumo individual de água.....	
17.2.1.12. Cavalete .....	
17.2.2. Sistema de aquecimento solar de água.....	
17.2.3. Esgoto Sanitário .....	
17.2.3.1. Tubulações e Conexões .....	
17.2.3.2. Caixas de Inspeção, Caixas Sifonadas.....	
Especiais e Caixas de Gordura.....	
17.2.3.3. Desconectores e Válvulas .....	
17.2.4. Drenagem de Águas Pluviais .....	
17.2.4.1 Calhas, Condutores e Conexões do Telhado...	
17.2.4.2. Tubulações e Conexões para .....	
Esgotamento de Lajes.....	
17.2.4.3. Grelhas.....	
17.2.4.4. Caixas de Areia .....	
17.2.5. Instalações de Combate à Incêndio.....	
17.2.5.1. Tampões.....	
17.2.5.2. Chaves para Conexões.....	
17.2.5.3. Abrigos Metálicos.....	
17.2.5.4. Adaptadores Storz.....	
17.2.5.5. Mangueiras.....	
17.2.5.6. Esguichos.....	
17.2.5.7 Extintores Manuais.....	
17.3. Especificações de Serviços e Montagens .....	
17.3.1. Generalidades .....	
17.3.2. Especificações Básicas.....	
17.3.2.1. Execução dos Serviços .....	
17.3.2.2. Serviços Externos .....	

	17.3.2.3. Materiais a Empregar .....
	17.3.2.4. Materiais Usados e Danificados .....
18.	Instalações de Gás Combustível .....
18.1.	Generalidades .....
18.2.	Normas e Especificações .....
18.3.	Instalações de Gás Combustível .....
18.3.1.	Introdução .....
18.3.2.	Sistema Adotado .....
18.4.	Especificações de Materiais e Equipamentos .....
18.4.1.	Tubulações .....
18.4.2.	Conexões .....
18.4.3.	Medidores .....
18.5.	Especificações de Serviços e Montagens .....
18.5.1.	Generalidades .....
18.5.2.	Especificações Básicas .....
18.5.2.1.	Execução dos Serviços .....
18.5.2.2.	Serviços Externos .....
18.5.2.3.	Materiais a Empregar .....
18.5.2.4.	Materiais Usados e Danificados .....
19.	Instalações Elétricas .....
19.1.	Objetivo .....
19.2.	Normas e Critérios .....
19.3.	Sistemas Propostos .....
19.4.	Entrada e Instalações Elétricas de Edificação e Centro de Medição ...
19.5.	Critérios de Dimensionamento .....
19.6.	Concepção Geral do Sistema de Distribuição .....
19.7.	Quadros de Distribuição .....
19.8.	Sistema de Proteção Contra Incêndio .....
19.9.	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas .....
19.10.	Captação .....
19.11.	Aterramento .....
19.12.	Antena Coletiva .....
19.13.	TV à Cabo .....
20.	Sistema de Telefone e Interfone .....
20.1.	Sistema de Telefone .....
20.2.	Sistema de Interfone .....
20.3.	Luz de Obstáculo .....
20.4.	Especificações dos Materiais Elétricos .....
20.5.	Especificações de Serviços .....
20.6.	Projetos .....
20.7.	Alteração de Projeto .....
20.8.	Descrição dos Serviços .....
21.	Numeração das Unidades Habitacionais .....
22.	Limpeza Final .....

## I. Introdução

### 1. Considerações Gerais

O presente memorial e especificações têm por finalidade estabelecer as diretrizes e fixar as características técnicas a serem observadas para a execução das obras e serviços. Para outras propostas técnicas, os projetos apresentados deverão oferecer os elementos técnicos suficientes para a sua caracterização e para seu julgamento, devendo ser adotados o projeto da CDHU e o presente memorial com as especificações, como nível mínimo de detalhamento. Em caso de haver discrepâncias entre os desenhos do projeto e as especificações, consultar a área de projetos da CDHU.

O projeto da CDHU deverá ser tratado como termo de referência para as propostas de sistemas alternativos de construção, devendo o proponente apresentar, os elementos técnicos necessários à avaliação de similaridade no desempenho da habitação, detalhando as características básicas do processo construtivo que irá utilizar, ou o credenciamento do processo alternativo, fornecido pela CDHU, quando aprovado previamente.

Os elementos básicos de desenho e especificações ora fornecidos são suficientes para o proponente elaborar um planejamento completo da obra com a adoção de processos construtivos usuais.

Admite-se, para a execução das obras, a apresentação, em tempo hábil, de propostas alternativas às descritas. Desta forma, qualquer variação dos materiais, serviços ou processos construtivos adotados não credenciados, deverão ser apreciados e aprovados pela CDHU, obrigando-se a atender às Normas Técnicas Brasileiras, com destaque a NBR 15575, “Desempenho – Edificações Habitacionais”.

A Construtora durante a execução das obras deverá utilizar, nas partes que não interferirem com seu processo construtivo, já aprovado pela CDHU, sempre produtos com as características estipuladas nas especificações, cujo desempenho seja comprovado, por laboratórios, creditados pelo INMETRO devendo ser submetidos à aprovação do Setor Técnico competente da Empresa, através do escritório regional de obras da CDHU.

O projeto poderá ser modificado e/ou acrescido a qualquer tempo a critério exclusivo da CDHU que, de comum acordo com a Construtora, fixará as implicações e acertos decorrentes, visando a boa continuidade da obra.

Se durante a execução dos trabalhos, modificações ou complementações se fizerem necessárias, caberá à Construtora elaborar o projeto detalhado das modificações e submetê-lo à apreciação da Superintendência de Projetos da CDHU.

## **2. Normas**

Todos os materiais e suas aplicações/instalações devem obedecer ao prescrito pelas Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) aplicáveis vigentes, com destaque a NBR 15575, “Desempenho-Edificações Habitacionais”. Na ausência destas, poderão ser utilizadas Normas Internacionais consagradas pelo uso, desde que previamente comunicado à Superintendência de Projetos.

## **3. Dúvidas**

No caso de dúvidas, os proponentes deverão procurar os esclarecimentos na Superintendência de Licitação e Contratações da CDHU (Rua Boa Vista, 170 - Centro), devendo todas as dúvidas serem sanadas antes da apresentação das propostas.

Durante as obras, a CDHU manterá no canteiro uma equipe de acompanhamento que será responsável por dirimir as dúvidas porventura surgidas, bem como dar ao executor as informações e detalhes adicionais na realização dos trabalhos.

## **4. Qualidade dos Serviços e Materiais**

Os serviços executados deverão obedecer rigorosamente às boas técnicas adotadas usualmente na engenharia, em estrita consonância com os critérios de aceitação e rejeição prescritas nas Normas Técnicas em vigor.

A aplicação dos materiais será rigorosamente supervisionada pela equipe da Superintendência de Obras, não sendo aceitas aquelas cuja qualidade seja inferior àquela especificada. Em caso de dúvidas, a mencionada equipe poderá exigir ensaios ou demais comprovações necessárias.

## **5. Materiais e Equipamentos**

Todo o material e equipamento, bem como a energia elétrica e água, necessários para execução dos trabalhos serão a cargo da Construtora.

Os materiais e equipamentos serão transportados e estocados sob responsabilidade da Construtora.

# **II. Partido Arquitetônico**

A tipologia denominada V052Q-01 é um edifício de 5 pavimentos em alvenaria estrutural.

No pavimento térreo temos uma estrutura de concreto convencional juntamente à alvenaria estrutural, formando uma estrutura de caráter misto.

O pavimento térreo pode ser ocupado com duas possibilidades:

- a primeira com 4 apartamentos, sendo um deles com 1 dormitório e os demais com 2 dormitórios, além de áreas para equipamentos de serviço (reservatórios, centro de medição, etc.).

- a segunda com dois apartamentos de dois dormitórios, e demais ambientes de apoio ao condomínio, equipamentos de serviço e CAC (Centro de Apoio ao Condomínio) com salão, sala de administração, sanitários e vestuários.

O edifício e seus ambientes estão dimensionados para atender os parâmetros do Desenho Universal.

Os acessos ao edifício poderão ser feitos de duas formas:

- no térreo por escada e elevadores, estes com implantação prevista para etapa posterior.

### **III. Especificações Técnicas**

As presentes especificações tem por finalidade estabelecer as diretrizes gerais e fixar as características técnicas a serem observadas para a execução das obras e serviços de construção das unidades habitacionais. Todos os materiais empregados e suas instalações deverão obedecer às Normas Técnicas da ABNT em vigência. A Construtora terá integral responsabilidade pelo levantamento de materiais necessários para os serviços em escopo, conforme indicado nos desenhos, incluindo outros itens necessários à conclusão da obra, como também os complementares, que constem ou não dos desenhos. Serão de sua responsabilidade todo o fornecimento, transporte, armazenagem e manuseio dos materiais durante a obra.

#### **1. Serviços Preliminares**

##### **1.1. Instalação do Canteiro**

Deverão ser aprovadas, junto à Superintendência de Obras, as instalações do canteiro propostas pela Construtora.

##### **1.2. Locação de Obra**

Para a locação das unidades habitacionais, a Construtora submeterá à aprovação da Superintendência de Obras o procedimento a ser realizado.

#### **2. Fundações**

O projeto de fundações apresentado pela CDHU é uma referência, tanto para o orçamento da obra como para posterior validação ou não pela construtora.

É de integral responsabilidade da Construtora a locação, segurança, estabilidade e durabilidade das fundações.

A Construtora deverá apresentar parecer técnico de fundações, elaborado por engenheiro geotécnico, para análise e aprovação da CDHU. O Parecer Técnico de Fundações deverá conter os seguintes elementos:

- locação das edificações e dos furos de sondagem;
- relatórios individuais das sondagens;
- descrição geotécnica do local;
- definição das tipologias e dos projetos a serem utilizados e a planta de cargas;
- indicação do tipo de fundação para cada edificação;
- especificação dos tipos a serem utilizados (estaca pré-moldada, escavada, etc), recomendações para a execução, características básicas e elementos de composição de cada tipo de fundação.

As vigas de concreto da fundação deverão estar com sua face superior totalmente em nível com ferros de arranque posicionados conforme projeto.

### **Impermeabilização dos Alicerces**

Nas três primeiras fiadas de blocos, acima dos baldrames, a alvenaria deverá ser assentada com argamassa 1:0,5:8 aditivada de impermeabilizante hidrofugante. Será aplicado chapisco nas três faces da alvenaria e sobre este deverá ser executado emboço desempenado, com espessura 2 cm com cantos arredondados, usando argamassa de cimento e areia no traço 1:3 aditivada de impermeabilizante hidrofugante, dosado conforme fabricante. Após a cura será aplicada sobre esse revestimento e faces laterais do baldrame, duas demãos de tinta betuminosa. Sobre a face superior da alvenaria com betume, deverá ser aplicado chapisco no traço 1:3 para posterior assente da alvenaria de elevação.

## **3. Estrutura-Alvenaria Armada e Estrutura de Concreto Armado**

### **3.1. Concreto e Alvenaria Armados**

Conforme projeto de referência apresentado, os edifícios poderão ter estrutura em elementos de concreto armado (lajes, vigas e pilares) e alvenaria armada (paredes).

Os blocos constituintes da alvenaria serão de concreto com faces planas e arestas vivas, assentados com juntas tipo amarração com argamassa no traço 1:0,5:8. Poderão ser utilizados blocos cerâmicos de furos verticais com espessura igual ao especificado no projeto.

Antes da execução das alvenarias, todas as tubulações elétricas e hidráulicas embutidas nas paredes deverão estar montadas ou preparadas para execução simultânea com a alvenaria, de maneira que terminada a execução das paredes não haja necessidade de furos, cortes ou rasgos.

Vergas e contravergas das janelas e portas serão feitas com blocos canaleta, armados e concretados conforme o projeto. As cintas de amarração poderão ser em blocos canaleta, armados e concretados, ou em concreto armado conforme projeto.

A alvenaria resultante deverá apresentar uniformidade de assentamento, regularidade quanto à textura dos blocos e dimensões dos rejuntamentos.

Internamente não serão permitidas discrepâncias acima de 3 mm em relação ao plano da parede. Todo respingo ou escorrimento de argamassa deverá ser limpo durante a execução, de forma a tornar a parede homogênea quanto a seu aspecto e coloração.

Nos encontros de paredes, quando pela modulação dos blocos não for possível a amarração entre blocos, deverá ser colocada ferragem ancorada em pilaretes preenchidos com concreto, conforme espaçamento e dimensão especificados no projeto estrutural.

## **3.2. Lajes**

O projeto de referência detalha lajes moldadas "in loco". O concreto deverá ser perfeitamente desempenado.

Poderão ser apresentadas alternativas como pré-fabricadas, pré-moldadas, mistas desde que os projetos sejam aprovados pela CDHU.

### **3.2.1 Lajes de cobertura (impermeabilização)**

As lajes de cobertura, último pavimento, da circulação, barrilete e de apoio aos equipamentos do sistema para aquecimento da água, deverão receber impermeabilização.

Impermeabilização com manta asfáltica pré-fabricada, produzida com asfaltos modificados com polímeros e estruturada com armaduras, na espessura 4 mm.

#### **3.2.1.1 Preparação da superfície**

A superfície deve ser regularizada com argamassa cimento-areia, traço 1:3 (isenta de hidrofugantes), acabamento com desempenadeira, prevendo declividade mínima de 1% em direção aos pontos de escoamento de água. Nas superfícies verticais devem subir no mínimo 30 cm acima do piso acabado com os cantos arredondados. Ao redor dos ralos deve ser criado um desnível de 1cm e raio 40cm para acomodar o reforço e evitar o acúmulo de água.

#### **3.2.1.2 Aplicação**

Aplicar uma demão de primer à base de asfalto (com rolo ou trincha) sobre a superfície regularizada e seca. Aguardar de 3 a 6 horas para secagem. Aplicar a manta com maçarico, direcionando a chama de modo a aquecer a parte inferior da bobina e a imprimação. Nas emendas prever sobreposição de 10 cm e os ralos devem ser tratados com a própria manta, de acordo com os detalhes do projeto. Após a colagem total da manta, os ralos devem ser lacrados e a área deve ser submetida a teste de estanqueidade com espelho d'água por 72h no mínimo.

#### **3.2.1.3 Proteção mecânica**

Executar camada de proteção mecânica com argamassa cimento-areia, traço 1:4, espessura de 3 cm, com reforço em tela galvanizada nas áreas verticais.

### 3.3. Juntas de dilatação entre prédios

As juntas de dilatação entre prédios deverão estar limpas e isentas de restos de argamassa ou outros materiais que comprometam a movimentação da mesma. A vedação da junta deverá ser em chapa galvanizada nº 20, com galvanização grau Z 275 ou superior, de acordo com a NBR 7008. Essa chapa deve receber pintura com espessura da película  $\geq 70\mu\text{m}$ , aplicando-se com rolo de pelo médio 1 demão de galvite ( tinta de fundo ) + 2 demãos de esmalte base alquídica ( tinta de acabamento ) e parafusos de aço inoxidável tipo 304, para atmosferas urbanas, rurais ou industriais. Para ambiente litorâneo é recomendável adotar chapas de aço com grau de galvanização Z 350 e pintura de alto desempenho (tinta epóxi curada com isocianato mais tinta de acabamento em poliuretano, com espessura total de no mínimo  $70\mu\text{m}$ ), e parafusos de aço inoxidável tipo 316.

### 4. Alvenarias Internas

As paredes internas não estruturais serão em blocos de concreto nas dimensões indicadas em projeto, assentados com juntas em amarração.

Poderão ser utilizados blocos cerâmicos de furos horizontais ou verticais de resistência característica, conforme projeto.

### Condições Gerais

Independente do processo construtivo que venha a ser adotado, as paredes deverão ser executadas em rigorosa obediência a todas as particularidades do projeto arquitetônico, perfeitamente em nível, alinhadas, aprumadas e frisadas, quando não revestidas. Todas as aberturas e reentrâncias, vergas, molduras, fixação, grapas e parafusos de ancoragem deverão ser executados conforme o indicado nos desenhos e no que a CDHU julgar necessário.

No caso da utilização de blocos cerâmicos de furos horizontais, com a finalidade de permitir a instalação de tomadas elétricas, eletrodutos, encanamentos, respectivos acessórios e outras instalações, os elementos constituintes das paredes deverão ser cuidadosamente cortados com equipamento de corte apropriado.

### 5. Forro

Serão considerados como forro as lajes (de piso do andar superior) e, no último andar, a cobertura conforme Projeto Estrutural. Haverá forro de gesso nos banheiros e áreas de serviço conforme indicação no projeto.

## **6. Cobertura**

### **6.1. Estrutura**

A cobertura será em aço e sua execução deverá obedecer aos espaçamentos e dimensões de projeto, que permitam o perfeito ajuste das telhas e a inclinação mínima recomendada ao tipo de telha, garantindo a estabilidade e estanqueidade do sistema.

No engradamento constituído por metais de diferentes naturezas (perfis, parafuso, etc.), não deve ocorrer contato direto entre metais cuja diferença de potencial possibilite o desenvolvimento de corrosão galvânica.

Os componentes da estrutura e outros elementos metálicos que venham a receber revestimento de zinco (rufos, calhas, condutores, parafusos, ganchos, etc.) seguindo-se ou não de aplicação de pintura, devem ser tratados por imersão a quente, com processo de tratamento especificado pelas normas ABNT/INMETRO pertinentes.

### **6.2. Telhamento**

A cobertura das edificações será em telha de fibrocimento (fibra plástica), com inclinação e espessura, conforme o projeto.

As telhas deverão estar perfeitamente encaixadas de forma a resultar em panos completamente planos. A sobreposição destas deverá obedecer a recomendação do fabricante conforme o tipo de telha.

Os fechamentos complementares do oitão serão executados com blocos cortados, tijolos maciços ou preenchidos com concreto e revestidos.

### **6.3. Rufos e Calhas**

Quando do encontro da alvenaria com o plano inclinado da cobertura será obrigatória a instalação de rufo calafetado. A chapa metálica do rufo encontrará a alvenaria, sob massa grossa, e no outro lado deverá ser calafetada com argamassa 1:4 na telha.

Os rufos deverão ser em chapa galvanizada nº 20, com galvanização grau Z 275 ou superior, dependendo do ambiente (urbano, rural ou industrial) onde será implantado o edifício.

Sobre a massa grossa do revestimento lateral da alvenaria será aplicada pintura betuminosa e posterior pintura látex na cor externa do prédio.

Para as regiões litorâneas, os rufos deverão ser em fibra de vidro.

Calhas - Vide item 17.2.3 – Drenagem de Águas Pluviais

## 7. Revestimento

### 7.1. Revestimento Interno

#### 7.1.1 Apartamentos

##### 7.1.1.1 Pavimento Térreo

As alvenarias internas do pavimento térreo serão revestidas com argamassa de cimento, cal e areia peneirado, no traço 1:2:9.

A aplicação será feita diretamente sobre a alvenaria quando esta for de bloco de concreto e sobre base de chapisco de cimento e areia no traço 1:3 quando a alvenaria for de bloco cerâmico. Nas paredes que receberão azulejo a espessura da argamassa será de 15 mm e 8 mm nas demais.

Em todas as alvenarias, **exceto as do banheiro, cozinha e área de serviço**, será dado acabamento em massa corrida sobre o revestimento. Aplicar a massa corrida em uma camada fina, com desempenadeira de aço lisa.

As paredes do banheiro e cozinha serão revestidas, conforme projeto e na parede onde está locado o tanque haverá, acima do mesmo, faixa de azulejo em cor clara (branca, areia ou gelo) de no mínimo 30 cm de altura.

Os azulejos não poderão ter defeitos na superfície ou cantos, ou diferença de tonalidades, empenos e irregularidades nas dimensões. O assentamento deverá ser em junta prumo com espessura, conforme especificação do fabricante.

O revestimento em azulejo só deverá ser iniciado após a completa pega da argamassa de assentamento da alvenaria, do chapisco (quando houver), e nas paredes que contenham tubulações hidráulicas, somente quando estas já estiverem embutidas e testadas. A aplicação e o desempenho serão feitos simultaneamente usando-se desempenadeira de madeira.

##### 7.1.1.2 Pavimentos Superiores

As alvenarias dos quartos, sala e circulação serão revestidas na face interna com revestimento de massa de gesso, espessura de no máximo 5 mm. A aplicação será feita diretamente sobre a alvenaria de blocos de concreto ou de blocos cerâmicos.

A área de aplicação deve estar concluída sem apresentar rebarbas ou fissuras. Sendo constatada a presença de fissuras, estas devem ser previamente tratadas. As paredes devem estar niveladas e aprumadas. Eventuais imperfeições devem ser regularizadas com a aplicação de reboco.

Os encontros entre paredes e entre paredes e tetos deverão estar sempre perfeitamente aprumados ou nivelados. Caso se mostre necessário, regularizar com argamassa em uma faixa de pelo menos 20 cm e distorcer o nível do restante da superfície em direção ao centro do ambiente.

As instalações elétricas devem estar concluídas, utilizando-se “caixinhas” e quadros de distribuição de PVC ou metálicos, devidamente protegidos contra corrosão para evitar problemas de manchas no gesso. As instalações hidráulicas também devem estar prontas e testadas. Paredes hidráulicas e/ou de divisa com áreas molhadas devem estar tratadas, de forma a evitar que eventuais vazamentos danifiquem o acabamento em gesso. Ralos, louças sanitárias e pisos (quando já executados) devem ser protegidos com lona plástica antes da aplicação do gesso.

O contrapiso deve estar executado para facilitar a limpeza final dos ambientes revestidos com gesso. Entretanto, o piso final não deve ser executado antes do revestimento de gesso. Caso os azulejos e pisos cerâmicos sejam executados primeiramente, por qualquer motivo especial, eles devem ser rejuntados e protegidos para que o gesso excedente, ao cair sobre o piso, não penetre nas juntas.

As requadrações de vãos devem estar concluídas em perfeito prumo e nível.

Remover todas as rebarbas do concreto, argamassa e ferros expostos com uma espátula e uma escova de aço. Mesmo após a remoção e a escarificação das rebarbas de ferro, é necessário recobrir suas pontas com argamassa de regularização para que o gesso não seja manchado futuramente devido à corrosão dessas pontas metálicas. Limpar as superfícies, removendo todo o pó e materiais soltos com escova de aço e vassoura.

Garantir a remoção do desmoldante das superfícies de concreto.

As juntas verticais entre os blocos de alvenaria, com abertura menor que 5mm, não precisam ser preenchidas para aplicação do revestimento de gesso. Juntas com aberturas maiores devem ser preenchidas com argamassa. Sobre superfícies de concreto, no dia anterior à execução do serviço, aplicar uma demão de chapisco ou utilizar cola.

Proteger todas as caixas de passagem das instalações elétricas, pontos hidráulicos e demais aberturas que necessitem desse cuidado.

Preparar a argamassa de gesso e sua aplicação conforme especificado pelo fornecedor.

Antes da aplicação do gesso deve-se umedecer a superfície com uma broxa. Aplicar a massa de gesso espalhando com uma desempenadeira em três ou quatro demãos cruzadas, tendo o cuidado de posicionar uma cantoneira metálica, perfeitamente apumada, junto aos cantos vivos para garantir o acabamento.

Na última demão devem ser retiradas eventuais falhas que fiquem nos cantos, sarrafeando esses locais com uma régua de alumínio. Também é necessário corrigir outros defeitos causados por falta ou excesso de gesso.

Aguardar cerca de cinco minutos e iniciar a raspagem do gesso, utilizando uma desempenadeira de aço para a retirada dos excessos e alisamento da superfície. Utilizar também um soquete de madeira para corrigir riscos, marcas de desempenadeira e ondulações. Riscar todos os encontros entre paredes e entre paredes e tetos ou pisos, de maneira a conferir o nivelamento e prumo dos cantos e rodapés.

A limpeza dos ambientes deve ser executada com escova ou espátula, imediatamente após a conclusão do serviço. Não se usa pincel atômico sobre o gesso para eventuais marcações, pois sua utilização pode causar manchas permanentes sobre o revestimento.

As alvenarias do banheiro, da cozinha e da área de serviço serão revestidas conforme descrito no item acima, 7.1.1.1 – pavimento térreo.

### **7.1.2 Áreas Comuns**

Nas paredes das áreas comuns, será aplicada a argamassa de cimento, cal e areia peneirada (sobre base de chapisco de cimento e areia, traço 1:3), no traço 1:2:9. A aplicação e o desempenho serão feitos simultaneamente, com desempenadeira de madeira.

A espessura total do revestimento deverá ser no mínimo 20 mm e máximo 25 mm.

### **7.2. Revestimento Externo**

Nas paredes externas do edifício, será aplicada a argamassa de cimento, cal e areia peneirada (sobre base de chapisco de cimento e areia, traço 1:3), no traço 1:2:9. A aplicação e o desempenho serão feitos simultaneamente, com desempenadeira de madeira.

Deverá ser executado em todo o perímetro das paredes externas dos edifícios um rodapé de 7 cm de altura em cimento queimado conforme projeto.

### **7.3. Condições Gerais**

Antes da execução de qualquer tipo de argamassa, as superfícies de aplicação deverão estar isentas de poeira, crostas de argamassa endurecida, manchas de óleo ou graxa e devidamente umedecidas. Os revestimentos deverão ser perfeitamente desempenados, aprumados, alinhados, nivelados e em esquadro, com as arestas vivas.

A areia usada será do tipo médio lavada, não se permitindo o uso de areia de cava ou salitrada. Deverá ser certificada pela Secretaria do Meio Ambiente e apresentada a origem.

## **8. Escada e Circulação**

As lajes da circulação e patamares bem como degraus, serão do tipo maciça moldadas “in loco” ou pré-moldadas, conforme projeto.

### **8.1 Tampa de Alçapão**

Utilizada sobre a caixa de escada, conforme indicado em projeto, é constituída por chapa de aço galvanizada nº 16, dobrada tipo diamante, soldada sobre requadro de perfil de cantoneira ou chapa dobrada em “L” de 1 ¼” x 3/16”, com uma barra de ferro  $i=3/16$ ”, ferros chatos de 1 ¼” x 3/16” e gancho porta-cadeado. A chapa de aço deverá recobrir o

requadro de cantoneira e a solda a ponto será interna, sem rebarbas ou pontos ásperos. Receberão pintura conforme item 14.5.

A galvanização deverá seguir especificação conforme item 8.2, abaixo.

## **8.2 Corrimão e Guarda Corpo ( se houver )**

Deverão ser em aço galvanizado, com galvanização grau Z 275 ou superior, de acordo com NBR, para atmosferas urbanas, rurais ou industriais ou litorâneas.

Serão fixados à alvenaria, conforme detalhe de projeto. A fixação no piso deverá se feita sobre base de neoprene. Os perfis deverão se apresentar sem trincas e oxidação, sem arestas vivas, e sem rebarbas ou pontos de solda aparentes. Receberão pintura conforme item 14.5.

## **9. Pisos**

### **9.1. Piso Interno**

#### **9.1.1. Contrapiso**

O contrapiso do térreo será em concreto com 7 cm de espessura, desempenado, com aditivo impermeabilizante hidrofugante utilizado como prescrito pelo fabricante, sobre lastro de 3 cm de brita.

Para a execução do piso, o solo deverá estar perfeitamente apiloado e nivelado. Antes de espalhar o concreto do piso, dever-se-á umedecer o solo a fim de favorecer a cura do concreto, bem como já deverão ter sido colocadas as canalizações que devem passar por baixo do piso.

Quando o solo não apresentar capacidade de suporte, o contrapiso deverá ser convenientemente armado.

Todo o concreto deve ser perfeitamente nivelado.

Nos pavimentos superiores o capeamento da base indicado em projeto deverá ser desempenado.

#### **9.1.2. Acabamento de Piso**

##### **9.1.2.1. Piso Cerâmico**

Em todo o apartamento, será aplicado piso cerâmico, assentado sobre camada de regularização de cimento, cal e areia no traço 1:0, 5:5, e cimento colante, com dimensões e caimento conforme o projeto.

A qualidade dos pisos cerâmicos deverá atender aos seguintes parâmetros:

Grau de Absorção: Grupo II a (3 a 6%)



Resistência à abrasão:	PEI 4
Coefficiente de atrito:	≥ 0,4
Linha de fabricação:	A / Extra / 1ª linha
Dimensão mínima:	30x30cm
Acabamento:	Fosco
Certificação:	CCB / Inmetro
Cor:	Clara (bege, gelo, areia.)

Será colocado rodapé cerâmico de padrão idêntico ao do piso, executado com placas de cerâmica cortadas, com altura 7cm acima do nível da soleira, em todas as paredes sem revestimento de azulejo ( do piso ao teto).

## **9.2. Piso-escada e Circulação**

Os pisos dos patamares da escada, degraus e circulação serão de concreto desempenado.

## **9.3. Piso Externo**

O piso da calçada periférica ao prédio será em concreto desempenado sem armação com junta seca a cada metro, com espessura de 5 cm sobre lastro de brita de 3cm de espessura, com caimento de 3% no sentido oposto às paredes, conforme indicado em projeto.

## **9.4 Impermeabilização**

### **9.4.1 Pisos frios (banheiro e área de serviço)**

Impermeabilização com argamassa polimérica à base de dispersão acrílica, cimentos especiais e aditivos minerais, bi-componente, consumo de 2 a 4 kg/m<sup>2</sup>.

#### **9.4.1.1 Preparação da superfície**

A superfície deve ser regularizada com argamassa cimento-areia traço 1:4 e hidrofugantes de modo que fique exatamente no nível final desejado descontando-se a espessura do piso cerâmico e da argamassa colante, prever todos os rebaixos e caimentos conforme projeto prever rodapé de 30 cm executado com a mesma argamassa (na espessura prevista para o restante da parede) e cantos arredondados.

#### **9.4.1.2 Aplicação**

O produto deve ser preparado misturando-se os 2 componentes seguindo as recomendações do fabricante de modo que resulte em mistura homogênea, aplicar 3 demãos cruzadas com trincha, em camadas uniformes e em intervalos recomendados pelo fabricante, nos ralos aplicar reforço em tela de poliéster entre a 2ª e a 3ª demão, logo após a última demão, aspergir areia seca de modo a fornecer ancoragem suficiente para o acabamento.

### **9.4.1.3 Acabamento**

Após a cura completa da última demão, eliminar o excesso de areia e aplicar o piso cerâmico com argamassa colante, diretamente sobre a impermeabilização.

### **9.4.2 Pisos frios (cozinha)**

Impermeabilização com aditivo hidrofugante.

#### **9.4.2.1 Aplicação**

A superfície será regularizada com argamassa cimento-areia traço 1:4 misturada a hidrofugantes, deve ser aplicada de modo que fiquem exatamente no nível final desejado descontando-se a espessura do piso cerâmico e da argamassa colante, prever todos os rebaixos, caimentos conforme projeto, e cantos arredondados.

#### **9.4.2.2 Acabamento**

Após, eliminar o excesso de areia e aplicar o piso cerâmico com argamassa colante, diretamente sobre a impermeabilização.

### **9.4.3. Áreas de circulação**

Nas áreas de circulação dos pavimentos, sujeitas a incidência de chuva, impermeabilizar com membrana à base de emulsão asfáltica modificada com elastômeros, consumo médio de 0,5 a 1,0 kg/m<sup>2</sup>/demão.

#### **9.4.3.1 Preparação da superfície**

A superfície deve ser regularizada com argamassa cimento-areia traço 1:4 espessura média de 2 cm prevendo caimento mínimo de 0,5% em direção aos pontos de escoamento. Nas áreas verticais, prever rodapé de 30 cm com canto arredondado.

#### **9.4.3.2 Aplicação**

Após a cura da regularização por 4 dias, aplicar uma camada de primer com a própria emulsão diluída conforme recomendação do fabricante, após a secagem, aplicar uma seqüência de 3 demãos aguardando sempre a secagem completa entre elas, reforçar os cantos e os ralos com tela de poliéster entre a 2<sup>a</sup> e a 3<sup>a</sup> demão, logo após aplicação da última demão, aspergir areia seca para facilitar a ancoragem da camada de proteção.

#### **9.4.3.3 Acabamento**

Após a secagem da última demão, reticar o excesso de areia e aplicar camada de proteção mecânica com argamassa de cimento-areia traço 1:4 com aditivo hidrofugante e espessura mínima de 2,5 cm com reforço em tela galvanizada nas áreas verticais, esta camada é o próprio acabamento da área e deve ser tratada de acordo com a especificação.

## **9.5 Condições Gerais**

Os revestimentos de pisos somente serão executados após concluídos os revestimentos das paredes e tetos, vedadas as aberturas externas, assentadas as instalações e executadas as impermeabilizações.

As pavimentações de áreas destinadas a lavagem ou sujeitas a chuvas terão caimento necessário para perfeito e rápido escoamento da água para os ralos. A declividade não será inferior a 0,5%.

## **10. Reserva de Água Potável**

Ver item 17.1.2 Sistema de Água Fria.

## **11. Esquadrias Metálicas**

As esquadrias serão em alumínio anodizado natural ou em aço galvanizado com pintura eletrostática.

Todas as esquadrias deverão seguir as dimensões de projeto e atender às exigências em áreas de ventilação expressa nas tabelas constantes nos desenhos dos projetos de arquitetura. As folhas de portas deverão se adaptar ao vão de alvenaria especificado no projeto arquitetônico.

### **11.1. Janelas**

Os caixilhos deverão ser executados com perfis nos marcos e nas folhas que atendam estruturalmente, conforme norma, à Região IV para classe de utilização de 5 a 10 pavimentos, com componentes/requadros, batentes e vidros.

#### **11.1.1 Caixilhos de correr**

Compostos por 02 folhas de correr com estrutura e componentes (requadros, batentes, montantes, marcos e folhas já com vidro).

#### **11.1.2 Venezianas**

Compostas por 03 folhas de correr (sendo 1 vidro e 2 de veneziana).

#### **11.1.3 Maxim-ar**

Folha móvel tipo maxim-ar e/ou com bandeiras, inferior e superior, conforme projeto.

## 11.2. Portas

Serão também em alumínio anodizado natural ou em aço galvanizado com pintura eletrostática e quando com vidros, os mesmos já deverão vir fixados. Os modelos utilizados estão indicados no projeto de arquitetura.

## 11.3. Batentes

Os batentes das portas metálicas deverão ser no mesmo material desses. Os batentes das portas de madeira serão em aço galvanizado.

Nas regiões litorâneas os batentes das portas internas serão em peroba, nas dimensões condizentes com a espessura das paredes.

## 11.4 Especificações Gerais

a) Tratamento: o acabamento superficial de anodização das esquadrias deve estar conforme ao especificado nas normas vigentes.

b) Todos os caixilhos deverão atender às normas quanto à resistência/funcionamento, permeabilidade ao ar, estanqueidade à água, resistência à carga de ventos, cargas uniformemente distribuídas e resistência à operações de manuseio.

c) Os caixilhos deverão ser fornecidos sem rebarbas, sobras ou saliências e em perfeitas condições quanto ao esquadro e alinhamento.

O prumo e nivelamento dos caixilhos deverão impedir qualquer empenamento das peças móveis.

Todo funcionamento deve ser perfeito, não apresentar jogo causado por folgas e não prender nas peças móveis em função de pintura (no caso de aço).

A caixilharia será fixada à alvenaria por meio de buchas e parafusos conforme pormenores do projeto

d) Ferragens: serão de linha popular em perfeitas condições de funcionamento e acabamento. O assentamento, os rebaixos, rebordas ou encaixes para dobradiças, fechaduras de embutir e outras, terão a forma e dimensão das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, taliscas de madeira, calços ou outros artifícios que impliquem na boa qualidade e estética do elemento.

A localização das ferragens nas esquadrias será medida com precisão de modo a serem evitadas discrepâncias de posição ou diferença de nível. A distribuição das ferragens de fixação será feita de forma a impedir a deformação das folhas onde estiverem fixadas.

A Construtora deverá submeter à aprovação da Superintendência de Obras da CDHU, modelo e marca das fechaduras e trincos a serem utilizados.

## **12. Esquadrias de Madeira e Ferragens**

### **12.1. Porta Interna e Externa Principal**

As folhas das portas do banheiro e quartos serão executados em compensado de pinho, imbuía ou cedro, ou em chapa de fibra de madeira, montado sobre miolo estrutural. A porta terá espessura de 3,5 cm. A porta externa principal do apartamento será em madeira maciça, tipo, “Mexicana”, de peroba. Serão recusadas pela CDHU todas as peças que não corresponderem ao padrão exigido e/ou que apresentarem sinais de empenamento, deslocamentos, rachaduras, lascas, desigualdades da madeira ou outros defeitos. As folhas de porta deverão estar adequadas ao vão resultante dos batentes.

## **13. Vidros**

Os vidros serão fornecidos já montados nas esquadrias. Estes devem ser fixados com borracha EPDM.

## **14. Pintura**

### **14.1. Paredes Externas**

Será executada pintura em superfície bem seca e curada, com pelo menos 30 dias após o término da base. Aplicar fundo selador, pigmentado ou não em toda a superfície a ser pintada.

Após a secagem aplicar duas demãos de tinta látex acrílica semibrilho ou fosco, classe “PREMIUM”, nas cores conforme o projeto cromático.

As diluições da tinta de fundo e de acabamento devem ser realizadas conforme recomendação indicada na embalagem do produto assim como o tempo de secagem.

### **14.2. Paredes Internas e forros**

Nas paredes internas haverá pintura Látex PVA, classe “STANDARD”, na cor branca, em duas demãos sobre fundo selador pigmentado ou não. A diluição e tempo de secagem das tintas e fundo selador deverão obedecer as especificações dos fabricantes.

No forro de laje ou de gesso, exceto no banheiro, será aplicada pintura tipo látex PVA na cor branca, em duas demãos sobre uma demão de líquido selador.

No forro de gesso do banheiro será aplicada tinta esmalte, acabamento fosco ou acetinado na cor branca, em duas demãos sobre uma demão de líquido selador.

Quando houver revestimento no forro (no caso de laje mista), este deverá receber pintura tipo látex PVA, classe “STANDARD”, na cor branca, em duas demãos sobre uma demão de líquido selador.

A diluição da tinta de fundo e de acabamento, assim como o tempo de secagem, devem seguir recomendação do fabricante.

### **14.3. Paredes da Cozinha e Área de Serviço**

Na parede da área de serviço onde está locado o tanque e na alvenaria que apoia a pia da cozinha, sobre trecho revestido de argamassa, conforme indicado neste memorial, será dada uma demão de líquido selador para alvenaria à base de resina sintética. Após a secagem, serão aplicadas 2 demãos de tinta esmalte, acabamento fosco ou acetinado, cor branca neve, até altura indicada em projeto.

Nas demais paredes da cozinha e da área de serviço, seguir as indicações para pintura interna prevista para as demais paredes internas da edificação, seguindo os procedimentos do paragrafo acima.

A diluição da tinta de fundo e de acabamento, assim como o tempo de secagem, devem seguir recomendação constante na embalagem do produto.

### **14.4. Portas Internas e Externa Principal**

As portas do banheiro, quartos e externa principal receberão uma demão de fundo selador e pintura em esmalte, acabamento fosco ou acetinado na cor indicada em projeto cromático, em duas demãos. As superfícies a serem pintadas receberão tratamento, com a remoção de eventuais fiapos e aparas, colocação de massa e lixamento antes da pintura.

### **14.5. Rufos e Calhas**

Deverão receber pintura com espessura da película  $\geq 70\mu\text{m}$ , aplicando-se com rolo de pelo médio, de acordo com o projeto cromático.

### **14.6. Corrimão e Guarda Corpo**

Deverão receber pintura com espessura da película  $\geq 70\mu\text{m}$ , aplicando-se com rolo de pelo médio, demão de galvite ( tinta de fundo ) mais demãos de esmalte base alquídica (tinta de acabamento ), para atmosferas urbanas, rurais ou industriais. Para ambiente litorâneo, adotar pintura de alto desempenho (tinta epóxi curada com isocianato mais tinta de acabamento em poliuretano, com espessura total de no mínimo  $70\mu\text{m}$ ). e parafusos de aço inoxidável tipo 304 e/ou 316. Salientamos que o tipo 316 tem melhor desempenho em ambiente marinho.

### **14.7. Condições Gerais**

As pinturas deverão ser executadas de acordo com os tipos e cores indicados em projeto específico. A definição de cores não indicadas no projeto bem como a qualidade da tinta a ser empregada, deverão ser solicitadas pela Construtora junto a CDHU com antecedência.

As superfícies poderão somente ser pintadas quando completamente secas e limpas. Nenhum trabalho de pintura exterior deverá ser executado em tempo úmido ou durante chuva. Nas superfícies de blocos de concreto, todas as saliências deverão ser removidas e os buracos ou juntas preenchidas com argamassa.

Nos locais onde as paredes tenham que ser pintadas e encontre a superfície do terreno, a terra junto à parede deverá ser removida para expor sua superfície. A parede, então deverá ser limpa e pintada repondo-se a terra quando a pintura estiver seca. Deverá haver cuidado para evitar-se o escorrimento da tinta sobre as superfícies que não serão pintadas.

Caberá a Construtora efetuar todos os retoques na pintura que sejam necessários, após a colocação dos diversos acessórios (vidros, ferragens, etc) e em peças ou superfícies danificadas durante as obras.

A classificação das tintas deverá atender também às Normas NBR-11702 - "Tintas para edificações não industriais" e NBR-13245 - "Execução de pinturas em edificações não industriais".

## **15. Complementos**

### **15.1. Soleira**

As soleiras serão em pedra tipo ardósia com dimensões conforme projeto de arquitetura.

### **15.2. Peitoris e Abas**

Na lado inferior dos vãos de janelas serão utilizadas peças formando peitoris com pingadeiras, conforme projeto arquitetônico e estrutural.

### **15.3. Condições Gerais**

A soleira deverá ser instalada antes da execução do piso cerâmico e os peitoris e as abas, antes do caixilho e acabamento. As soleiras, peitoris e abas, serão assentados e preenchidos na lateral, conforme indicado em projeto arquitetônico, com argamassa de cimento e areia 1:3.

## **16. Aparelhos e Metais Sanitários**

Os aparelhos sanitários, equipamentos afins, pertences e peças complementares, serão fornecidos e instalados pela Construtora, de acordo com os projetos de arquitetura e instalações hidráulicas, deverão ser nivelados e fixados com buchas plásticas e parafusos de metal.

### **16.1. Metais**

Todos os registros e torneiras serão metálicos. As torneiras do tipo “de bancada” deverão possuir arejador.

### **16.2. Relação de Peças**

- a) Cozinha: Pia com tampa em granilite de 1,20x0,60 metros, cuba de aço inox, com dimensões mínimas iguais a 0,46x0,30x0,115 metros.
- b) Banheiro: Lavatório de louça, formato oval, na cor branca, com dimensões mínimas de 0,46x0,35 metros, de embutir em bancada de ardósia.  
Bacia sanitária com ação sifônica VDR, em louça branca e caixa acoplada, fixada ao piso com bucha plástica e parafusos de metal.
- c) Área de serviço: Tanque com coluna, de louça branca, volume de 30 litros, locado e fixado conforme o projeto.

### **16.3. Condições Gerais**

Os aparelhos e respectivos pertences e acessórios serão instalados em restrita observância às recomendações do fabricante. O perfeito estado de cada aparelho será cuidadosamente verificado antes de sua colocação, não se permitindo quaisquer defeitos decorrentes de fabricação, transportes, manuseios e instalação inadequada.

## **17. Instalações Hidráulicas**

O presente memorial refere-se ao projeto de Instalações Hidráulicas prediais para as unidades habitacionais verticais, escadas, reservatórios superior e inferior e demais itens complementares, padrões da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo.

O projeto abrange os seguintes sistemas:

- Água Fria
- Água Quente
- Esgoto Sanitário
- Drenagem de Águas Pluviais
- Incêndio

### **17.1. Instalações Hidráulicas**

#### **17.1.1. Introdução**

Por se tratar de um projeto destinado à construção de edifícios de uso popular (de interesse social), padronizados, foram adotados critérios visando dar funcionalidade,

facilidade de manutenção, aliadas a racionalização quanto ao uso e tipo de materiais visando os custos das instalações.

O projeto foi desenvolvido baseado nas Normas Técnicas da ABNT, nas normas e especificações das concessionárias de serviços públicos e nas recomendações dos fabricantes dos materiais utilizados. As instalações deverão ser executadas conforme indicado no projeto.

### **17.1.2. Sistema de Água Fria**

A alimentação da edificação será feita através do prolongamento da rede pública de abastecimento até o hidrômetro principal, localizado e especificado conforme Normas das Concessionárias do local do empreendimento. Poderá ser necessária rede condominial no empreendimento para a ligação entre o hidrômetro principal e a edificação. Cada edificação terá medição individualizada por apartamento.

Para cada edificação foi previsto um sistema de reservação dividido em duas unidades: uma no pavimento térreo da edificação principal e outra elevada localizada na cobertura. A entrada de água alimentará o reservatório inferior e esta, através de moto-bombas, será recalçada para o(s) superior(es), o qual será composto por caixas de fibra de vidro. A alimentação dos pontos de consumo será feita por gravidade através de tubulações, conforme desenhos de projeto. Foram previstos registros de bloqueio nos ramais principais permitindo, quando da manutenção o isolamento de áreas, para não prejudicar o abastecimento geral. O controle do nível de água do reservatório inferior será feito através de boia mecânica e o do reservatório superior com o comando elétrico "Liga/Desliga" (Automático de boia). O consumo de cada apartamento foi estimado em 750 litros e os reservatórios tem capacidade total mínima de 1 dia de consumo.

### **17.1.3. Sistema de aquecimento solar de água**

O sistema de aquecimento de água através da energia solar será composto pelo(s) coletor(es) solar(es) (placas ou painéis solares), reservatório(s) térmico(s) (boiler), tubulação em cobre sem costura (classe E) além de válvulas e conexões em cobre ou bronze. Toda a tubulação em cobre deverá receber isolamento térmico em polietileno para diminuir a dissipação do calor. O sistema está projetado para suprir água quente apenas para fins de banho. Também está definido que haverá chuveiro elétrico para complementar o aquecimento da água quando o sistema solar não for suficiente (excesso de dias nublados e/ou consumo superior à capacidade projetada/instalada).

Coletor(es) e reservatório(s) deverá(ão) ser etiquetados pelo INMETRO.

Os coletores solares deverão ser instalados sobre a cobertura, em inclinação igual à latitude da região mais 10°. Para o desempenho ideal do sistema os coletores devem estar orientadas para o Norte Geográfico, com variação nunca superior a 30° nos sentidos Leste ou Oeste. Em todas as situações deverá ser estudado o local da instalação dos mesmos para que sejam evitadas sombras permanentes, até as

provenientes de outros coletores. Caso haja necessidade, suportes metálicos deverão ser instalados para que estas condições sejam obtidas.

O reservatório térmico deverá ser em aço inox ou cobre, adequado às condições de instalação, operação e da qualidade da água do local da instalação. A instalação de respiro é obrigatória. O volume de água reservado deve ser adequado ao número de usuários do sistema. Está definido que o volume reservado deverá ser de 200 litros para apartamentos com 02 dormitórios e de 300 litros para apartamentos com 03 dormitórios.

O sistema solar deverá atender a produção média mensal de energia de 142,60 KWh.

O sistema de circulação entre coletores e reservatório poderá ser por termossifão.

#### **17.1.4. Sistema de Esgoto Sanitário**

As prumadas serão ligadas às caixas de inspeção localizadas no pavimento térreo e prolongadas até acima da cobertura, bem como a prumada de ventilação das bacias sanitárias.

A prumada das pias de cozinha será ligada à uma caixa de gordura localizada no pavimento térreo e ligada à caixa de inspeção.

No térreo, as caixas de inspeção serão interligadas e o esgoto será levado até um destino final, seja ele rede pública ou tratamento específico.

Poderá haver necessidade de rede condominial no empreendimento.

#### **17.1.5. Sistema de Drenagem de Águas Pluviais**

A captação de águas pluviais está prevista conforme definido em projeto.

Poderá haver necessidade de rede condominial e/ou reservatório de retenção no empreendimento.

#### **17.1.6. Sistema de Prevenção e Combate a Incêndio**

A edificação possui área construída superior a 750 m<sup>2</sup> e altura inferior a 12 m. Classifica-se como Grupo A, residencial, Divisão A-2, com carga de incêndio de 300 MJ/m<sup>2</sup> (risco baixo).

Nestas condições foram previstas como medidas de segurança o uso de extintores manuais, sistema de hidrantes, iluminação de emergência, alarme e sinalização, atendendo à legislação específica do Corpo de Bombeiros.

A reserva de água para combate a incêndio está localizada junto à reserva superior. O sistema de hidrante possui bomba de recalque específica dimensionada para atender aos requisitos do sistema.

O sistema de alarme e de iluminação de emergência está detalhado no projeto de energia elétrica.

## **17.2. Especificações de Materiais e Equipamentos**

### **17.2.1. Água Fria e Sistema de Hidrantes**

#### **17.2.1.1. Tubulações**

Tubos de PVC rígido, juntas soldáveis, classe A, pressão de serviço 7,5 kgf/cm<sup>2</sup>.

Tubos de aço galvanizado, classe média.

As roscas deverão ser tipo BSP.

#### **17.2.1.2. Conexões**

Conexões de PVC rígido, classe A, pressão de serviço de 7,5 kgf/cm<sup>2</sup>, com bolsa para juntas soldáveis e/ou roscáveis, conforme projeto.

Conexões de Ferro Galvanizado, classe 10 (150 libras).

As roscas deverão ser do tipo BSP.

#### **17.2.1.3. Registros de Gaveta e Válvulas Angulares 45°**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, pressão de serviço de 10 kgf/cm<sup>2</sup>, classe 125, acabamento bruto ou polido, conforme projeto.

#### **17.2.1.4. Registros de Pressão**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, pressão de serviço de 8,5 kgf/cm<sup>2</sup>, acabamento polido, classe 125.

#### **17.2.1.5. Válvulas de Retenção**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, classe 125, rosca tipo BSP.

#### **17.2.1.6. Válvulas de Pé com Crivo**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, classe 125, rosca tipo BSP.

#### **17.2.1.7. Válvulas de Boia**

Deverão ser em liga de cobre ou bronze, vedação tipo macho e fêmea, haste de latão fundido e boia em polietileno de alta densidade.

#### **17.2.1.8. Bombas de Recalque**

As bombas deverão ser do tipo centrífuga, com rotor fechado, tipo monobloco, eixos sobre mancais previamente alinhados, vedação com selo mecânico.

As bocas de sucção e recalque deverão ser roscáveis internamente. A carcaça e o rotor deverão ser em ferro fundido.

As características principais estão discriminadas nos desenhos de projeto.

#### **17.2.1.9. Caixas d'Água**

Os reservatórios, superior e inferior deverão ser pré-fabricados em fibra de vidro, com tampa, com capacidade indicada em projeto, apoiada sobre base plana. Poderão ser utilizados reservatórios em outros materiais, desde que avaliados e aceitos pela CDHU.

#### **17.2.1.10. Peças e Aparelhos Sanitários**

As peças sanitárias estão especificadas no memorial de arquitetura (edificação).

As instalações deverão ser entregues providas de torneiras nos lavatórios, pias e tanques. A instalação de chuveiro será feita pelo usuário.

#### **17.2.1.11. Sistema de leitura eletrônico digital do consumo individual de água**

O sistema de medição remota individualizada deverá seguir as especificações das Normas Técnicas SABESP NTS 277 e NTS 279, independentemente do município onde o empreendimento estiver sendo implantado.

O sistema é composto de equipamentos individuais de leitura (hidrômetros), válvulas de bloqueio (**opcionais**) remotas e manuais, módulos de controle e telemedição, concentradores, cabos e instalações elétricas instalados nos barriletes, escadas e outras dependências do edifício.

Sempre haverá um hidrômetro principal geral, dimensionado e instalado pela concessionária, além dos hidrômetros individuais, instalados no barrilete sob o reservatório superior.

O concentrador é o equipamento eletrônico digital que tem por função receber e acumular e as informações enviadas pelos hidrômetros além de permitir o gerenciamento do sistema, inclusive com a possibilidade de leitura local e também a retirada e transmissão das informações acumuladas, disponibilizando saídas de sinal para leitura remota e automação na emissão de contas no padrão existente no mercado (RS232 ou Bluetooth). Deve possuir teclado, display alfanumérico e leitor de cartão Smart Card. Deverá possuir invólucro com classificação mínima IP65 conforme a norma NBR IEC 60529 e será instalado no interior do centro de medição de energia elétrica. Concentradores intermediários podem ser necessários.

No barrilete e no centro de medição estão previstos pontos para iluminação e fornecimento de energia elétrica além de existir um eletroduto exclusivo unindo estes locais para o caso do sistema de transmissão adotado assim o exigir.

O sistema deverá garantir a consistência entre os volumes registrados nos hidrômetros (principal e individuais) e os respectivos volumes indicados no concentrador geral, do qual serão extraídos os dados para a emissão da conta de água e esgoto/fatura. A diferença entre o consumo registrado no hidrômetro principal e a soma dos volumes registrados nos hidrômetros individuais será considerada como volume de água de uso comum e será cobrado do edifício como um todo, em conta/fatura própria.

Os hidrômetros individuais devem ser do tipo magnético, multijato, com capacidade indicada no projeto, de classe metrológica B ou C e, dependendo do sistema de transmissão de dados adotado, com saída de sinal pulsado.

A válvula solenoide (duas vias, uso geral, corpo em latão) deve ser alimentada com tensão entre 12 e 24 Vcc e operar por pulso enviado pelo concentrador geral, o qual deve manter a leitura do hidrômetro mesmo na ocorrência de fechamento da válvula. O sistema deve prever o fechamento da válvula automaticamente ao se detectar fraude e/ou vazamento).

O sistema de leitura e transmissão de dados poderá ser por rádio frequência, por barramento RS-485, por rede elétrica (PLC – Power Line Communication) ou por protocolo de comunicação “Mbus”. As características de cada sistema podem ser consultadas nas normas citadas acima.

A autonomia do sistema deve ser de, no mínimo, 24 horas para registros de leitura e acúmulo de informações em memória não volátil no caso de falta de energia, sem a necessidade de equipamento externo (tipo “no break”).

O sistema deve permitir o acúmulo de dados a cada 15 minutos, permitindo estabelecer medidas de controle, segurança e de perfil de consumo.

O sistema deve possuir gerenciamento para registrar e não permitir fraudes das mais diversas formas (violação de equipamento, reset, restore, impedimento na transmissão de dados, falta de energia, etc.) além de identificar anomalias como falhas nos equipamentos, vazamentos, etc., emitindo algum tipo de alarme.

No caso de implantação desta unidade habitacional em município onde a Sabesp não é a concessionária, o projeto deverá ser adaptado atendendo a legislação local de medição individualizada. Esta adaptação deverá ser aprovada pela área de projetos da CDHU. No caso de não haver legislação local, a solução padrão da Sabesp deverá ser implantada e o sistema operado pelo condomínio.

#### **17.2.1.12. Cavalete**

O material do cavalete está indicado em projeto, conforme solução adotada. O padrão de abrigo e dimensionamento do hidrômetro deve ser o da concessionária local.

## **17.2.2. Esgoto Sanitário**

### **17.2.2.1. Tubulações e Conexões**

Os tubos de ventilação, coleta e afastamento de esgotos deverão ser de PVC rígido branco, com bolsa e junta soldável para os diâmetros de 40 mm e de bolsa e junta elástica para os demais diâmetros.

### **17.2.2.2. Caixas de Inspeção, Caixas Sifonadas Especiais e Caixas de Gordura**

As caixas serão construídas em alvenaria, assentadas e revestidas internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

As Caixas de Inspeção terão seu revestimento interno queimado com cimento e as de gordura e as sifonadas especiais serão impermeabilizadas. As dimensões internas estão indicadas no projeto. Terão tampa de fechamento hermético e fundo de concreto. As caixas poderão ser pré-fabricadas em concreto ou em PVC/ABS.

### **17.2.2.3. Desconectores e Válvulas**

Todos os Sifões deverão ser de PVC rígido.

## **17.2.3. Drenagem de águas pluviais**

### **17.2.3.1 Calhas, Condutores e Conexões do Telhado**

As calhas, quando houver, deverão ser do tipo “corte 33 para beiral”, em aço galvanizado, chapa 22, com galvanização grau Z 275 ou superior, dependendo do ambiente (urbano, rural ou industrial) onde será implantada a edificação. Os condutores e conexões deverão ser em PVC rígido, série R. As calhas serão fixadas ao engradamento metálico do telhado conforme projeto específico.

Para empreendimentos na região do litoral, utilizar calhas tipo beiral e condutores em PVC rígido, série R.

### **17.2.3.2. Tubulações e Conexões para Esgotamento de Lajes**

Os tubos e conexões deverão ser em PVC rígido, série R, junta elástica ou em ferro fundido.

### **17.2.3.3. Grelhas**

Deverão ser em PVC rígido ou ferro fundido, conforme indicação do projeto.

#### **17.2.3.4. Caixas de Areia**

As caixas de areia serão construídas em alvenaria, assentadas e revestidas internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e impermeabilizadas. As dimensões internas estão indicadas no projeto. Terão tampa (com grelha metálica) e fundo de concreto. As caixas poderão ser pré-fabricadas em concreto ou em PVC/ABS.

#### **17.2.4. Instalações de Combate a Incêndio**

##### **17.2.4.1 Tampões**

Deverão ser em latão, providos de guarnição em borracha sintética, com engate rápido tipo “storz”.

##### **17.2.4.2 Chaves para Conexões**

Deverão ser em latão para conexões em engate rápido tipo “storz”.

##### **17.2.4.3 Abrigos Metálicos**

Deverão ser externos, construídos em aço carbono 20, com acabamento em esmalte sintético vermelho, dotados de visor com vidro protetor e com suporte metálico para mangueira do tipo basculante.

##### **17.2.4.4 Adaptadores Storz**

Deverão ser de corpo de latão, providos de guarnição em borracha sintética com rosca fêmea padrão BSP e saída tipo “storz”.

##### **17.2.4.5 Mangueiras**

Deverão ser fabricadas em fibra sintética, tecedura dupla, revestidas internamente de borracha, providas de conexões em corpo de latão e guarnição de borracha, com engate rápido tipo “storz”.

##### **17.2.4.6 Esguichos**

Deverão ser do tipo jato regulável, em latão, com engate rápido tipo “storz”.

#### **17.2.4.7 Extintores Manuais**

Deverão ser portáteis, do tipo água pressurizadas (10 litros), gás carbônico (6 kg) e de pó químico seco BC (4 kg).

### **17.3. Especificações de Serviços e Montagens**

#### **17.3.1. Generalidades**

As especificações e os desenhos destinam-se a descrição e a execução de uma obra completamente acabada.

A Construtora aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais, deverão ser complementados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.

A Construtora não poderá prevalecer-se de qualquer erro, manifestamente involuntário ou de qualquer omissão, eventualmente existente, para eximir-se de suas responsabilidades.

A Construtora obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos e especificações.

No caso de erros ou discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato, de qualquer forma, ser comunicado à CDHU.

Se de Contrato, constarem condições especiais e especificações gerais, as condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.

As cotas que constarem dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepâncias entre as escalas e dimensões, O Engenheiro Residente deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem julgadas necessárias para o término da obra da maneira satisfatória.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes, ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja clara indicação ou anotação em contrário.

Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim detalhada e assim deverá ser considerado para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.

O projeto compõe-se basicamente de conjunto de desenhos e memoriais descritivos, referentes a cada uma das áreas componentes da obra geral.

Quaisquer outros detalhes e esclarecimentos necessários, serão julgados e decididos de comum acordo entre a Construtora e a CDHU.

O projeto acima citado poderá ser modificado e/ou acrescido, a qualquer tempo a critério exclusivo da CDHU, que de comum acordo com a Construtora, fará as implicações e acertos decorrentes, visando a boa continuidade da obra.

A Construtora será responsável pela pintura de todas as tubulações expostas, quadros, equipamentos, caixas de passagem, etc., nas cores recomendadas pelos padrões da CDHU.

A Construtora será responsável pela total quantificação dos materiais e serviços.

O material será entregue na obra e a responsabilidade pela guarda, proteção e aplicação serão da Construtora.

As ligações definitivas de água, esgoto e energia só deverão ser feitas quando da entrega e aceitação final da obra.

Para tanto deverão ser previstas ligações provisórias a partir das entradas da obra.

A Construtora deverá fazer os remanejamentos das redes de esgoto, água, energia elétrica e telefone antes do início da terraplenagem, evitando-se desta forma qualquer interrupção de fornecimento das utilidades às instalações ou edifícios, por ventura, em funcionamento.

### **17.3.2. Especificações Básicas**

#### **17.3.2.1. Execução dos Serviços**

Os serviços serão executados de acordo com os desenhos de projeto e as indicações e especificações do presente memorial.

A construtora deverá se necessário, manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Os serviços deverão ser executados de acordo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes disposições:

- Os serviços serão executados por operários especializados.
- Deverão ser empregados nos serviços, somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.
- Nas passagens em ângulos quando existirem, em vigas e pilares, deixar previamente instaladas as tubulações projetadas.
- Nas passagens retas em vigas e pilares, deixar um tubo camisa de ferro fundido ou PVC, com bitola acima da projetada.
- Nas passagens das lajes, deixar caixas de madeira com dimensões apropriadas, com a tubulação projetada.
- Quando conveniente, as tubulações embutidas, serão montadas antes do assentamento da alvenaria.

- Todos os ramais horizontais das tubulações que trabalharem com escoamento livre, serão assentes sobre apoio, a saber:
  - ramais sob a terra: serão apoiados diretamente no solo compactado adequadamente. Em casos de solo com baixa resistência, que possam vir a comprometer a estabilidade da tubulação, danificando-a, deverão ser apoiados em uma base de concreto magro.
  - ramais sobre lajes: serão apoiados sobre blocos de concreto ou tijolos, espaçados de 1,0 m e com apoios extras nas mudanças de direção.
  - ramais sob lajes: serão apoiados por braçadeiras que serão fixadas nas lajes, espaçadas de tal forma a se obter uma boa fixação das tubulações.
- A declividade mínima da tubulação de esgoto será de 2%.
- A declividade mínima da tubulação de águas pluviais será de 0,5%.
- As tubulações verticais, quando não embutidas, deverão ser fixadas por braçadeiras galvanizadas, com espaçamento tal que garanta uma boa fixação.
- As juntas dos tubos de ferro galvanizado, serão roscadas, e para a vedação das mesmas e das de PVC, cobre ou bronze roscadas, deverá ser usada fita teflon.
- As interligações entre materiais diferentes serão feitas usando-se somente peças especiais para este fim.
- Não serão aceitas curvas forçadas nas tubulações sendo que nas mudanças de direções serão usadas somente peças apropriadas do mesmo material, de forma a se conseguir ângulos perfeitos.
- Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas, a fim de se evitar futuras obstruções.
- Para facilitar em qualquer tempo, as desmontagens das tubulações, deverão ser colocadas, onde necessárias, uniões e Conexões roscadas.
- A colocação dos aparelhos sanitários deverá ser feita com o máximo de esmero, de modo a se obter uma vedação perfeita nas ligações de água e nas de esgoto, e um acabamento de primeira qualidade.
- As tubulações de cobre deverão ser soldadas (solda sem chumbo 97% Sn x 3% Cu para conexões sem anel de solda). Nas juntas roscáveis será utilizada fita teflon.
- As extremidades abertas das tubulações de ventilação sobre a cobertura do prédio, deverão ser protegidos por chapéus.
- Todos os sistemas deverão ser testados conforme especificações das Normas Técnicas da ABNT.

Todas as provas e os testes de funcionamento dos aparelhos e equipamentos serão feitos na presença do Engenheiro Fiscal da Obra.

### 17.3.2.2. Serviços Externos

#### - Locação

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em função das peculiaridades da obra.

#### - Forma e Dimensão da Vala

A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes a partir do dorso do tubo.

A largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando o limite mínimo de  $D+30$  cm, onde  $D$ = diâmetro externo do tubo a assentar em cm.

Nas travessias, onde a tubulação passar sob o leito carroçável, a profundidade da vala deverá ser tal que resulte em um mínimo de 80 cm para o recobrimento da tubulação.

Quanto o assentamento se der no passeio ou em outras áreas de pedestres, o limite acima poderá ser reduzido, respeitando os indicados no projeto.

#### - Escavação

As valas para receberem as tubulações serão escavadas segundo a linha de eixo, obedecendo ao projeto.

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual, julgado mais eficiente.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30 cm.

#### - Preparo da Vala

No caso em que o fundo da vala apresente solo rochoso, entre este e os tubos deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

No caso do fundo da vala se apresentar em rocha decomposta, deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de pedras ou corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 15 cm.

#### - Assentamento

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente aos longo da vala, bem como as Conexões e peças especiais.

As tubulações poderão ser deslocadas para as frentes de serviço com bastante antecedência.

Para a montagem das tubulações deverão ser obedecidas rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos.

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a introdução de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitidos a introdução de pedras e outros corpos duros.

No caso de assentamento de tubulações de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriadas.

#### - Ancoragens

Todas as curvas formando ângulos iguais ou superiores a  $22^{\circ} 30'$  e todos os tês deverão ser ancorados, mormente as Conexões das linhas de recalque, estas com ângulos superiores a  $11^{\circ} 15'$ .

A pressão a ser utilizada para o dimensionamento das ancoragens será a equivalente a diferença de nível entre o N.A. do reservatório que alimenta a rede e a cota do terreno no ponto considerado, admitindo-se condições estáticas de funcionamento.

#### - Preenchimento das Valas

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão preenchidas com material absolutamente isento de pedras, em camadas não superiores a 10 cm, até uma cota de 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

Na primeira camada, esse material será forçado a ocupar a parte inferior da tubulação, por meio da movimentação adequada de pás.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais evitando choque com os tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida.

Em seguida, o preenchimento continuará em camadas de 10 cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30 cm acima da geratriz, superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

Na camada seguinte, além da compactação rigorosa nas laterais, será feita uma compactação cuidadosa da zona central da vala, a fim de garantir a perfeita estabilidade longitudinal da tubulação.

O reaterro descrito nos itens acima, numa primeira fase, não será aplicado nas regiões das juntas. Estas serão preenchidas após os ensaios da linha.

Após os ensaios de pressão e estanqueidade das canalizações, deverá ser completado o aterro das valas.

As zonas descobertas nas proximidades das juntas serão aterradas com os mesmos cuidados apontados anteriormente até a altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação.

O restante do aterro, até a superfície do terreno será preenchido, sempre que possível, com material da própria escavação, mas não contendo pedras com dimensões superiores a 5 cm.

Este material será adensado em camadas de 20 ou 30 cm, até atingir densidade e compactação comparável à do terreno natural adjacente.

### **17.3.2.3. Materiais a Empregar**

A não ser quando especificado em contrário, os materiais serão todos nacionais, de primeira qualidade. A expressão de "primeira qualidade" tem nas presentes especificações, o sentido que lhe é usualmente dado no comércio; indica quando existem diferentes gradações de qualidade de um mesmo produto, a gradação de qualidade superior.

### **17.3.2.4. Materiais Usados e Danificados**

Não serão permitidos o emprego de materiais usados e/ou danificados.

## **18. Instalações de Gás Combustível**

### **18.1. Generalidades**

O presente memorial refere-se ao projeto de instalações para gás combustível predial para as unidades habitacionais verticais, escadas, abrigos e itens complementares padrões da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo.

### **18.2. Normas e Especificações**

Para o desenvolvimento do projeto acima referido foram observadas as Normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas:

- **ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas**
- **COMGÁS - Companhia de Gás de São Paulo**
- **PMSP - Prefeitura Municipal de São Paulo**
- **Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo**

### **18.3. Instalações de Gás Combustível**

#### **18.3.1. Introdução**

Por se tratar de um projeto destinado à construção de edifícios de uso popular (de interesse social), padronizados, foram adotados critérios visando dar funcionalidade,

facilidade de manutenção, aliadas a racionalização quanto ao uso e tipo de materiais visando os custos das Instalações.

### **18.3.2. Sistema Adotado**

Para o sistema de gás combustível foram previstas duas opções: utilização de botijões de GLP instalados em área externa e utilização de gás canalizado (natural).

Os abrigos destinados à armazenagem de cilindros P190, possuem portas providas de ventilação permanente. Os medidores individuais estarão em armários localizados conforme indicado em projeto os quais também poderão ser utilizados quando existir rede pública de gás.

Foi previsto para cada unidade um ponto para instalação de fogão de 4 bocas com forno.

A localização dos abrigos dos cilindros deverá ser determinada pelo projeto de arquitetura/urbanismo, respeitando-se as distâncias mínimas normalizadas.

Caso exista rede pública de gás, o ramal de entrada deverá ser projetado e dimensionado pela Construtora e submetido à CDHU para análise e aprovação. Deverá ser previsto regulador caso a rede pública seja de alta pressão.

## **18.4. Especificações de Materiais e Equipamentos**

### **18.4.1. Tubulações**

Tubo de cobre rígido sem costura.

### **18.4.2. Conexões**

As conexões deverão ser em cobre ou bronze, soldável ou rosqueável, conforme definição do projeto.

As roscas deverão ser do tipo BSP.

### **18.4.3. Medidores**

Os medidores serão fornecidos pela concessionária (GN) ou pela construtora (GLP).

## **18.5. Especificações de Serviços e Montagens**

### **18.5.1. Generalidades**

As Especificações e os desenhos destinam-se a descrição e a execução de uma obra completamente acabada.

A Construtora aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais, deverão ser complementados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.



A Construtora não poderá prevalecer-se de qualquer erro, manifestamente involuntário ou de qualquer omissão, eventualmente existente, para eximir-se de suas responsabilidades.

A Construtora obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos e Especificações.

No caso de erros ou discrepâncias, as Especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato, de qualquer forma, ser comunicado à fiscalização da CDHU.

Se de Contrato, constarem condições especiais e Especificações gerais, as condições deverão prevalecer sobre as plantas e Especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.

As cotas que constarem dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepâncias entre as escalas e dimensões, O Engenheiro Residente deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem julgadas necessárias para o término da obra da maneira satisfatória.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes, ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja clara indicação ou anotação em contrário.

Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim detalhada e assim deverá ser considerado para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.

O projeto compõe-se basicamente de conjunto de desenhos e memoriais descritivos, referentes a cada uma das áreas componentes da obra geral.

Quaisquer outros detalhes e esclarecimentos necessários, serão julgados e decididos de comum acordo entre a Construtora e a CDHU.

O projeto acima citado poderá ser modificado e/ou acrescido, a qualquer tempo a critério exclusivo da CDHU, que de comum acordo com a Construtora, ficará as implicações e acertos decorrentes, visando a boa continuidade da obra.

A Construtora será responsável pela pintura de todas as tubulações expostas, quadros, equipamentos, caixas de passagem, etc., nas cores recomendadas pelos padrões da CDHU.

A Construtora será responsável pela total quantificação dos materiais e serviços.

O material será entregue na obra e a responsabilidade pela guarda, proteção e aplicação será da Construtora.

As ligações definitivas de água, energia, esgoto e gás só deverão ser feitas quando da entrega e aceitação final da obra.

Para tanto deverão ser previstas ligações provisórias a partir das entradas da obra.

A Construtora deverá fazer os remanejamentos das redes de esgoto, água, energia elétrica e telefone antes do início da terraplenagem, evitando-se desta forma qualquer

interrupção de fornecimento das utilidades às instalações ou edifícios, por ventura, em funcionamento.

## **18.5.2. Especificações Básicas**

### **18.5.2.1. Execução dos Serviços**

Os serviços serão executados de acordo com os desenhos de projeto e as indicações e especificações do presente memorial.

A construtora deverá, se necessário, manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Os serviços deverão ser executados de acordo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes disposições:

- Os serviços serão executados por operários especializados.
- Deverão ser empregados nos serviços, somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.
- Nas passagens em ângulos quando existirem, em vigas e pilares, deixar previamente instaladas as tubulações projetadas.
- Nas passagens retas em vigas e pilares, deixar um tubo camisa de ferro fundido ou PVC, com bitola acima da projetada.
- Nas passagens das lajes, deixar caixas de madeira com dimensões apropriadas, com a tubulação projetada.
- Quando conveniente, as tubulações embutidas, serão montadas antes do assentamento da alvenaria.
- Todos os ramais horizontais serão assentes sobre apoio, a saber:
  - ramais sob a terra serão apoiados diretamente no solo compactado adequadamente. Em casos de solo com baixa resistência, que possam vir a comprometer a estabilidade da tubulação, danificando-a, deverão ser apoiados em uma base de concreto magro.
  - ramais sobre lajes: serão apoiados sobre blocos de concreto ou tijolos, espaçados de 1,0 m e com apoios extras nas mudanças de direção.
  - ramais sob lajes: serão apoiados por braçadeiras que serão fixadas nas lajes, espaçadas de tal forma a se obter uma boa fixação das tubulações e isolados devidamente contra corrosão.
- As tubulações verticais, quando não embutidas, deverão ser fixadas por braçadeiras galvanizadas, com espaçamento tal que garanta uma boa fixação.
- As tubulações de cobre deverão ser soldadas (solda sem chumbo 97% Sn x 3% Cu para conexões sem anel de solda).

- As interligações entre materiais diferentes serão feitas usando-se somente peças especiais para este fim.
- Não serão aceitas curvas forçadas nas tubulações sendo que nas mudanças de direções serão usadas somente peças apropriadas do mesmo material, de forma a se conseguir ângulos perfeitos.
- Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas, a fim de se evitar futuras obstruções.
- Para facilitar em qualquer tempo, as desmontagens das tubulações, deverão ser colocadas, onde necessárias, uniões e conexões roscadas.

As instalações serão testadas injetando-se ar ou gás inerte à pressão de 9,8 Kla (1000 mmCa) por 30 minutos.

Todas as provas e os testes de funcionamento dos aparelhos e equipamentos, serão feitos na presença do Engenheiro Fiscal da Obra.

#### **18.5.2.2. Serviços Externos**

##### **- Locação**

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em função das peculiaridades da obra.

##### **- Forma e Dimensão da Vala**

A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admite-se taludes a partir do dorso do tubo.

##### **- Escavação**

As valas para receberem as tubulações serão escavadas segundo a linha de eixo, obedecendo ao projeto.

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual, julgado mais eficiente.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30 cm.

##### **- Preparo da Vala**

No caso em que o fundo da vala apresente solo rochoso, entre este e os tubos deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

No caso do fundo da vala se apresentar em rocha decomposta, deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de pedras ou corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 15 cm.

##### **- Assentamento**

Os ramais internos deverão ficar assentados a 0,35 m de profundidade (0,50 m no caso de locais sujeitos a tráfego de veículos), no mínimo e deverão ser afastados no mínimo 0,30 m de tubulações de outra natureza. Em caso de superposição de canalizações, deverão ficar acima de outras tubulações.

Deverá ser obedecidas à distância de 5,0 m da entrada de energia elétrica (acima de 12.000 V) e seus elementos (malhas de terra de para-raios, subestações, postes, etc.) Na impossibilidade de se atender ao afastamento recomendado, medidas mitigatórias devem ser implantadas para garantir a atenuação da interferência eletromagnética geradas por estas malhas sobre a tubulação de gás.

#### - Preenchimento das Valas

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão preenchidas com material absolutamente isento de pedras, em camadas não superiores a 10 cm, até uma cota de 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

Na primeira camada, esse material será forçado a ocupar a parte inferior da tubulação, por meio da movimentação adequada de pás.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais evitando choque com os tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida.

Em seguida, o preenchimento continuará em camadas de 10 cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30 cm acima da geratriz superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

Na camada seguinte, além da compactação rigorosa nas laterais, será feita uma compactação cuidadosa da zona central da vala, a fim de garantir a perfeita estabilidade longitudinal da tubulação.

O reaterro descrito nos itens acima, numa primeira fase, não será aplicado nas regiões das juntas. Estas serão preenchidas após os ensaios da linha.

Após os ensaios de pressão e estanqueidade das canalizações, deverá ser completado o aterro das valas.

As zonas descobertas nas proximidades das juntas serão aterradas com os mesmos cuidados apontados anteriormente até a altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação.

O restante do aterro, até a superfície do terreno será preenchido, sempre que possível, com material da própria escavação, mas não contendo pedras com dimensões superiores a 5 cm.

Este material será adensado em camadas de 20 ou 30 cm, até atingir densidade e compactação comparável à do terreno natural adjacente.

### **18.5.2.3. Materiais a Empregar**

A não ser quando especificado em contrário, os materiais serão todos nacionais, de primeira qualidade. A expressão de "primeira qualidade" tem nas presentes especificações, o sentido que lhe é usualmente dado no comércio; indica quando existem diferentes gradações de qualidade de um mesmo produto, a gradação de qualidade superior.

### **18.5.2.4. Materiais Usados e Danificados**

Não será permitido o emprego de materiais usados e/ou danificados.

## **19. Instalações Elétricas**

### **19.1. Objetivo**

Este memorial descreve os parâmetros adotados à elaboração do projeto básico de instalações elétricas da tipologia V062-A-01 da CDHU Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo. A entrada de energia não faz parte deste projeto, para esse sistema ver o projeto de implantação.

### **19.2. Normas e Critérios**

O projeto ora apresentado foi elaborado tendo em vista às normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) pertinentes e regulamentos da companhia concessionária de energia elétrica e telefonia local.

#### **19.2.1. Normas**

- NBR 5410 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão - ABNT.
- NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas
- ND.26 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de Uso Coletivo e Medição Agrupada (Elektro),
- GED 119 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de Uso Coletivo (CPFL),
- LIG – 2005 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição.
- Prática TELEBRÁS 235-510-614 - Procedimento de Projeto Tubulações Telefônicas em Edifícios

### **19.3. Sistemas propostos**

O projeto em epígrafe abrange os seguintes sistemas:

- Entrada, Instalações elétricas da edificação e Medição de Energia;
- Critérios de Dimensionamento;
- Concepção Geral do Sistema de Distribuição;
- Quadros de Distribuição;
- Sistema de proteção contra incêndio;
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas;
- Antena Coletiva;
- TV a cabo;
- Sistema de Telefone e Interfone;
- Luz de Obstáculo;
- Especificações dos Materiais Elétricos;
- Especificações dos Serviços.

### **19.4. Entrada, instalações elétricas da edificação e centro de medição**

O posicionamento dos postes de entrada de energia, abrigo para caixas seccionadoras, caixas de passagem, deverão ser definidos no projeto de implantação dos blocos.

Os cabos elétricos partirão diretamente do poste particular em direção ao centro de medição, conforme detalhe de projeto.

O fornecimento de energia será efetuado em baixa tensão, através de derivação da rede aérea da concessionária, e toda medição será direta.

Os condutores de instalações elétricas prediais e de centro de medição serão constituídos por cabos singelos antichama com isolamento em PVC para 450/750 V.

A chave geral instalada na caixa seccionadora de distribuição deverá ser do tipo NH, com característica e capacidade nominal especificada no projeto.

As caixas seccionadoras, de distribuição e de medição deverão obedecer rigorosamente os padrões construtivos e dimensionais exigidos pelas concessionárias.

### **19.5. Critérios de Dimensionamento**

Os cabos alimentadores foram dimensionados a partir das cargas demandadas, respeitando os respectivos fatores de demanda, indicados nas Normas das Concessionárias.

### **19.6. Concepção Geral do Sistema de Distribuição**

A partir dos quadros de medidores, sairão os circuitos alimentadores para os quadros de luz e força de cada apartamento.

O caminhamento geral, bitolas dos condutores e eletrodutos destes alimentadores deverão atender aos desenhos de projeto.

A distribuição de luz e tomadas da edificação será através de circuitos protegidos por disjuntores e a carga instalada será distribuída, conforme diagrama dos quadros de distribuição.

Os alimentadores dos quadros de distribuição deverão ser executados com cabos de cobre isolamento em PVC-70° C - 0,6 / 1 KV, quando instalados em eletrodutos subterrâneos e isolamento em PVC-70°C-750 V nos demais casos.

#### Características gerais:

- O fornecimento de energia dos apartamentos serão na modalidade bifásica, tensão de 220/127V;
- Queda de tensão máxima prevista no projeto no trecho entre centro de medição e o circuito da carga menos favorável nos apartamentos será de 4%;
- Os eletrodutos foram dimensionados para condutores de cobre com isolamento em PVC-70°C - 750 V, serie métrica;
- Os circuitos de iluminação e tomadas serão derivados dos respectivos quadros terminais de distribuição, convenientemente protegidos por disjuntores termomagnéticos;
- A distribuição dos circuitos foi efetuada de modo a atender as exigências construtivas e funcionais da obra, não podendo ser alterada sem a devida concordância do construtor;
- Os posicionamentos dos pontos de luz, tomadas de energia e pontos alimentadores dos aparelhos eletrodomésticos, foram compatibilizados de acordo com o projeto arquitetônico, e no “lay-out”, pré-estabelecido;
- Para cada apartamento foi prevista a instalação de uma campainha comandada por um botão junto à porta de entrada;
- Foram previstos circuitos de iluminação das escadarias acionadas por sensores de presença com intuito de economizar o consumo de energia elétrica;
- No sistema de iluminação de emergência foram previstos pontos para aclaramento, que permitem a definição das rotas de saída do edifício. A fim de assegurar condições de circulação às pessoas no caso de falta de energia elétrica de acordo com a lei municipal local e corpo de bombeiros. O sistema disporá de luminárias autônomas e terá capacidade mínima de funcionamento de duas horas, independente da rede elétrica geral. As baterias acopladas das luminárias fornecerão energia em situações de emergência. Em casos normais, o equipamento será recarregado pelo circuito denominado EM do quadro QFL ADM.
- Os eletrodutos a serem utilizados para as instalações elétricas deverão ser do tipo PVC rígido, quando embutidos em laje e poderão ser em PVC flexível classe média para instalação em lajes, pisos e paredes;
- As caixas de passagem deverão ser instaladas nas posições indicadas nos desenhos e nos locais necessários a correta passagem da fiação;
- As caixas para embutir deverão ser estampadas, esmaltadas e em PVC no litoral nas dimensões 4”x2”, 4”x4” e 4”x4”x2 fundo móvel. Os eletrodutos vazios (secos) deverão estar desobstruídos, isentos de umidade e detritos e conter arame guia;

- A fiação será executada conforme bitolas e tipos indicados nos desenhos de projeto e nas respectivas planilhas de materiais;
- As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica;
- Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados de cobre com alta condutividade.

### **19.7. Quadros de distribuição**

Os quadros de distribuição para ADM serão constituídos em chapa No. 16, dotadas de fechadura tipo Yale, completo com porta-etiquetas ou caixa em PVC antichama, com barramento de cobre eletrolítico, interruptor diferencial geral, disjuntores de proteção conforme indicação no projeto.

Deverão abrigar em seu interior todos os equipamentos elétricos, indicados nos respectivos diagramas e prever espaços para circuitos reservas conforme Norma NBR-5410.

Em zona litorânea utilizar o quadro de distribuição em PVC.

Deverão ter espaço para instalação de barramento para neutro e terra.

### **19.8. Sistema de proteção contra incêndio**

O sistema elétrico de proteção e combate a incêndio será composto por bomba e painel de proteção para atender aos dois últimos pavimentos, acionados por botoeiras instalados nas áreas comuns, e sistemas de alarmes, também acionados por botoeiras nos andares da edificação. Complementando o sistema, temos a iluminação de emergência, constituídos por blocos autônomos, que deverão atender a iluminação das escadas e rotas de fuga, quando da falta de energia elétrica por parte da concessionária.

### **19.9. Sistema de Proteção contra descargas atmosféricas**

Foi projetado um sistema de para raios tipo “Gaiola de Faraday”, formados por cabos de alumínio nu, e descidas através de vergalhão de aço embutidos na estrutura, e malha de aterramento com cabo de cobre e hastes de aterramento.

Nas emendas entre os condutores de descidas deverão ser utilizados conectores de aperto (três conectores), solda elétrica ou exotérmica, desde que executada de forma duradoura, obedecendo a um trespasse entre as barras de no mínimo 20 cm, ver detalhe no projeto.

### **19.10. Captação**

Instalado na parte superior do edifício (cobertura) sendo executado através de cabos de alumínio nu, e bitolas indicadas no projeto, que percorrem todo o perímetro da construção, formando malhas ou anéis( Sistema Gaiola de Faraday). Toda massa metálica, tais como: mastros de antenas, rufos, escadas e gradis de proteção, deverão ser interligados ao sistema de captação para equalização de potenciais.

### 19.11. Aterramento

O sistema de aterramento é o responsável pela dissipação no solo da corrente elétrica gerada pelo raio, minimizando assim seus efeitos destrutivos.

O aterramento deverá ser locado de acordo com o desenho de projeto, a uma distância nunca inferior a 1m de qualquer edificação existente ou futura. Formado por cabo de cobre nu, bitola 50mm<sup>2</sup>, enterrado no solo a uma profundidade mínima de 50 cm e conectado à haste de aterramento, diâmetro de 5/8"x2, 40m através de soldas exotérmicas.

A resistência da terra, medida em qualquer época do ano, não deverá ser superior a 10 ohms.

A quantidade de hastes apresentada em projeto é estimativa, sendo que se a resistência desejada não for obtida, deverão ser acrescentadas tantas hastes quantas forem necessárias.

O trajeto do condutor de aterramento deverá distar 02 (dois) metros da tubulação de gás.

### 19.12. Antena Coletiva

Foi projetada apenas a tubulação seca, ficando a fiação e o sistema de antena a cargo dos moradores. A entrada para o sistema de antena coletiva será feita através de um eletroduto de ferro galvanizado Ø2" fixado na parede lateral do reservatório superior (ver projeto).

Essa tubulação será conectada a uma caixa metálica com dimensões de 80x60x25cm, dotada de fechadura, placa de montagem, para instalação dos equipamentos. A partir dessa caixa sairão as prumadas para alimentação dos pontos de TV para cada apartamento.

- Os eletrodutos a serem utilizados para as instalações elétricas deverão ser do tipo PVC rígido, quando embutidos em laje e poderão ser em PVC flexível classe média para instalação em lajes, pisos e paredes;
- As caixas de passagem deverão ter as dimensões indicadas nos desenhos e instaladas conforme detalhes no projeto;
- As caixas para embutir deverão ser estampadas, esmaltadas e em PVC no litoral nas dimensões 4"x4". Os eletrodutos vazios (secos) deverão estar desobstruídos, isentos de umidade e detritos e conter arame guia;

### 19.13. Tv a cabo

Foi projetado apenas a tubulação seca, ficando a fiação e o sistema de TV a cabo a cargo dos moradores.

A entrada para o sistema de TV a cabo será feita através de um eletroduto de PVC rígido diâmetro a ser definido no projeto de implantação do empreendimento.

Essa tubulação será conectada a um quadro de distribuição geral com dimensões de 60x60x12cm, dotada de fechadura conforme padrão da concessionária Telefônica. A partir dessa caixa sairão as prumadas para alimentação dos pontos de TV para cada apartamento, todo o sistema de TV é compartilhado com a antena coletiva.

- Os eletrodutos a serem utilizados para as instalações elétricas deverão ser do tipo PVC rígido, quando embutidos em laje e poderão ser em PVC flexível classe média para instalação em lajes, pisos e paredes;
- As caixas de passagem deverão ter as dimensões indicadas nos desenhos e instaladas conforme detalhes no projeto;
- As caixas para embutir deverão ser estampadas, esmaltadas e em PVC no litoral nas dimensões 4"x4". Os eletrodutos vazios (secos) deverão estar desobstruídos, isentos de umidade e detritos e conter arame guia;

## **20. Sistema de telefone e interfone**

### **20.1 Sistema de telefone**

As caixas de passagem de distribuição e distribuição geral deverão ser construídas em metal, em chapa de aço, pintadas com tinta antiferrugem e possuir internamente uma prancha de madeira conforme padrões da concessionária Telefônica.

O encaminhamento dos eletrodutos deverá atender aos desenhos de projeto.

O quadro de distribuição geral da edificação (DG) está localizado no pavimento térreo, deverá ser metálico, dotadas de fechaduras conforme padrão da concessionária Telefônica, dimensões 60x60x12cm.

O sistema de aterramento: deverá ser um sistema único e independente, e será constituído por cabo #10 mm<sup>2</sup> em cobre eletrolítico, com isolação de 750 V que interligará a caixa de distribuição geral (DG) a uma haste de terra, tipo copperweld, de dimensões: 5/8"x2,40m, instalado em uma caixa de inspeção e tampa metálica. A resistência de terra medida em qualquer época do ano, não deverá ser superior a 10 ohms.

### **20.2 Sistema de interfone**

Foi projetado apenas a tubulação seca, ficando a fiação e a central de interfone a cargo dos moradores. O projeto da edificação contempla a instalação da central na porta de acesso a edificação. No caso de implantação de vários blocos deverá ser feita a interligação com a central instalada no portal ou portaria do empreendimento.

- Os eletrodutos a serem utilizados para as instalações elétricas deverão ser do tipo PVC rígido, quando embutidos em laje e poderão ser em PVC flexível classe média para instalação em lajes, pisos e paredes;
- As caixas de passagem deverão ter as dimensões indicadas nos desenhos e instaladas conforme detalhes no projeto;
- As caixas para embutir deverão ser estampadas, esmaltadas e em PVC no litoral nas dimensões 4"x2". Os eletrodutos vazios (secos) deverão estar desobstruídos, isentos de umidade e detritos e conter arame guia.

### 20.3. Luz de obstáculo

Deverá ser instalado um aparelho de luz de obstáculo com duas lâmpadas incandescentes 60W-127V, acionamento por foto célula e um mastro galvanizado diâmetro de 1" x 3 metros.

### 20.4. Especificações dos materiais elétricos

As instalações elétricas serão executadas com os materiais apresentados nos desenhos e na correspondente relação de materiais, obedecendo as especificações genéricas descritas a seguir:

- Eletroduto em PVC rígido, não propagante de chama, tipo pesado, em barras de 3m, com rosca nas extremidades e uma luva por barra,
- Luva para eletroduto em PVC rígido, tipo pesado, com rosca,
- Curva em PVC rígido 90°, não propagante de chama, pontas com rosca e luvas,
- Eletroduto em PVC flexível conforme norma NBR 15465;
- Bucha para eletroduto em zamac, rosca gás,
- Arruela para eletroduto em zamac, rosca gás,
- Eletroduto em PVC corrugado, não propagante de chama,
- Caixas em PVC tamanhos 4x2x2", 4x4x2" e 3x3x2",
- Haste de aterramento em aço revestido de cobre,
- Arame recozido de aço galvanizado,
- Luminárias em áreas comuns devem ser do tipo plafonier com soquetes para lâmpadas incandescentes, e globo tipo leitoso,
- Cabo de cobre nu, têmpera meio dura, formação 7 fios,
- Cabo de cobre, têmpera meio dura, isolamento termoplástica de PVC-70° C, 750V, com capa externa em PVC,
- Tomadas de corrente, 2P+T, conforme norma NBR 14136,
- Interruptores com placa, simples, paralelos e intermediários.
- Quadros de distribuição de luz e força, em chapa de aço, com fechadura tipo Yale para ADM e em material termoplástico, antichama, para os demais casos,
- Caixas de passagem metálicas, dimensões conforme projeto, com tampas aparafusadas,
- Fio de cobre, isolamento em PVC-70°C,
- Bloco autônomo, com lâmpadas fluorescentes, autonomia mínima de 2 horas.

### 20.5. Especificações dos serviços

As especificações e os desenhos destinam-se a descrição e execução de uma obra completamente acabada.

Eles devem ser consideradas complementares entre si e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em ambos.



A Construtora aceita e concorda que os Serviços objeto dos projetos e documentos contratuais deverão ser complementares em todos os seus detalhes.

A Construtora será responsável pelas quantificações de materiais e qualquer divergência no projeto deverá ser considerada para composição de sua proposta.

A Construtora obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos e das especificações.

As cotas que constarem nos desenhos deverão predominar, caso houver discrepâncias entre escalas e dimensões.

### **20.6. Projeto**

O projeto compõe-se basicamente do conjunto de desenhos e memoriais descritivos, referentes a cada uma das áreas componentes da obra geral.

### **20.7. Alteração de projeto**

O projeto poderá ser modificado e/ou acrescido a qualquer tempo, a critério exclusivo da CDHU, que de comum acordo com a Construtora, fixará as implicações e acertos decorrentes visando a boa continuidade da obra.

### **20.8. Descrição dos serviços**

Para os Serviços de execução das instalações constantes do projeto e descrito nos respectivos memoriais, a Construtora se obriga a seguir as Normas oficiais vigentes, bem como as praticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos Serviços.

Os Serviços deverão ser executados em perfeito sincronismo com o andamento das obras de implantação, devendo ser observadas as seguintes condições:

- Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente instalados em posições firmes.
- Deverão ser empregadas ferramentas adequadas a cada caso, e durante a concretagem todas as pontas de tubos expostos, bem como as caixas deverão ser vedadas.
- Os Serviços, equipamentos e todos os materiais, deverão atender a Norma NBR-5410 - "Instalações elétricas de baixa tensão" da ABNT.
- Para eventuais casos omissos, o proprietário indicará os procedimentos e diretrizes a serem seguidos a seu exclusivo critério.
- A Empreiteira será responsável pela pintura de todas as tubulações, quadros, equipamentos, caixas de passagem, etc.

## **21. Numeração das Unidades Habitacionais**

A numeração das unidades habitacionais internas ao edifício é definida em relação à posição do acesso principal ao bloco, onde o apartamento à esquerda terá número de



identificação terminado em 1 e a numeração dos demais apartamentos seguirá no sentido horário. Para esta edificação:

Térreo com 2 apartamentos:

1º pavimento - aptos.: 11;12

2º pavimento - aptos.: 21; 22; 23; 34

3º pavimento - aptos.: 31; 32; 33; 34

4º pavimento - aptos.: 41; 42; 43; 44

5º pavimento - aptos.: 51; 52; 53; 54

Térreo com 4 apartamentos:

1º pavimento - aptos.: 11; 12; 13; 14

2º pavimento - aptos.: 21; 22; 23; 34

3º pavimento - aptos.: 31; 32; 33; 34

4º pavimento - aptos.: 41; 42; 43; 44

5º pavimento - aptos.: 51; 52; 53; 54

## **22. Limpeza Final**

A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação, devendo apresentar perfeito funcionamento em todas as suas instalações, equipamentos e aparelhos, com as instalações definitivamente ligadas às redes de Serviços Públicos (água, esgoto, luz e força, etc).

Todo o entulho deverá ser removido do terreno pela Construtora, e às suas expensas. Serão lavados convenientemente pisos e revestimentos de parede laváveis, louças e aparelhos sanitários, vidros, ferragens e metais, etc, removendo-se vestígios de tintas, manchas e argamassas.

A Construtora será a única responsável pela qualidade dos serviços de limpeza final bem como pela entrega de todos os materiais e elementos que compõem a obra, em perfeito estado.



Sabesp

Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 02/18 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais

F1 - 01/06

Conjunto Habitacional Boituva G (VIII) - Município de Boituva

Botucatu, 06 de março de 2017

Unidade de Negócio: RM

Versão: Prévia

Dados Gerais

ENTIDADE INTERESSADA		MUNICÍPIO		
CDHU		Boituva		
DENOMINAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	Unidades Habitacionais (un)	POPULAÇÃO (Hab)	Dossiê:	18/014.024
Conjunto Habitacional Boituva G (VIII)	116	580	Data Revisão:	06/03/2017

VAZÃO NECESSÁRIA AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

População (hab)	Consumo Per Capita (L/hab/dia)	Índice de Perdas na Rede (%)	Coeficientes de Majoração		Vazões de Demanda (L/s)		
			Diária (K1)	Horária (K2)	Média	Máx. Diária	Máx. Horária
580	200	20%	1,20	1,50	1,68	1,95	2,75

VAZÃO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Cálculo de Vazão Contribuição de Esgoto			Cálculo de Vazão de Infiltração na rede			Contribuição Total Máxima Horária (L/s)
Consumo de Água Máxima Horária (L/s)	Coef. de Retorno Água/Esgoto	Vazão de Esg. Máxima Horária (L/s)	Extensão da Rede Esgotos (m)	Coefficiente de Infiltração (L/s/m)	Vazão de Infiltração (L/s)	
2,42	0,80	1,93	30	0,0002	0,01	1,94

Localização: Rua Nelson Andrade x Rua Almerio J. Dorighello

CROQUIS DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



Handwritten signatures and initials in blue ink.



Sabesp

**Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 02/18 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais**

F1 - 02/06

*Conjunto Habitacional Boituva G (VIII) - Município de Boituva*

**FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

O abastecimento do empreendimento poderá ser feito através de sua interligação à rede da Sabesp. O ponto de interligação localiza-se na **Av. Gerson Ferriello**, na confluência com a **Rua Dino Bruno Labronici** - Pq Novo Mundo. O ponto de interligação apresenta as seguintes características:

**Ponto de Interligação de água**

Diâmetro: 150 mm  
Material: DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup>  
Pressão disp.: 29,0 mca  
Cota terreno: 610,10 m (apox.)

**RAP PARQUE NOVO MUNDO**

Capacidade: 500 m<sup>3</sup>  
N.A. máximo: 648,22 m  
N.A. mínimo: 644,22 m



*Handwritten signatures in blue ink.*



**Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 02/18 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais**

F1 - 03/06

*Conjunto Habitacional Boituva G (VIII) - Município de Boituva*

**DESTINAÇÃO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS**

Os esgotos sanitários produzidos no empreendimento deverão ser coletados por sua rede interna a ser construída, e posteriormente lançados na rede coletora operada pela SABESP, em PV (Poço de Visita) existente, localizado na frente do empreendimento, na **Rua Américo José Doriguello**. Assim sendo, o ponto de lançamento tem as seguintes características:

**Ponto de Lançamento de Esgoto**

Cota do Terreno: 588,00 m - Fundo: 584,00 m - Prof.: 4,00 m

Material: TC

Diâmetro: 250 mm



*Handwritten signature and initials in blue ink.*



Sabesp

**Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 02/18 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais**

F1 - 04/06

*Conjunto Habitacional Boituva G (VIII) - Município de Boituva*

**DEMONSTRATIVO SOB PONTO DE VISTA TÉCNICO – ECONÔMICO**

**O orçamento estimativo para o Sistema de Abastecimento de Água está assim caracterizado**

Discriminação da Obra	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)		UFESP
			Unitário	Total	
Ligação de água(1) e Instalação do Hidrômetro(2)	un.	1,00	344,44	344,44	13,40
Sub-adutora de água 75 mm de diâmetro PVC - (leito em asfalto)	m	643,00	107,12	68.878,16	2.680,08
			TOTAL	69.222,60	2.693,49

(1) Ligação composta por mão de obra (ligação à rede, assentamento de tubo) e material (tubo tê integrado para ligação).

(2) Modelo do abrigo e cavalete de água UMA. (Unidade de Medição e Autônoma – modelo e fornecimento Sabesp).

**O orçamento estimativo para o Sistema de Esgotos Sanitários está assim caracterizado**

Discriminação da Obra	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)		UFESP
			Unitário	Total	
Ligação de esgoto	un.	1,00	393,07	393,07	15,29
Rede de esgoto 150 mm PVC rígido - (leito em asfalto)	m	30,00	154,22	4.626,60	180,02
PV em tubo de concreto - profundidade até 2,00m	un.	1,00	3.530,46	3.530,46	137,37
			TOTAL	8.550,13	332,69

Fonte das informações dos preços unitários: Estudo de Custo de Empreendimentos - TEV

Data de referência dos preços: jan/18

Valor UFESP (R\$): 25,70

**Classificação do Conjunto Habitacional - Conforme Termo de Compromisso e Cooperação Mútua**

**Nº 9.00.00.00/3.00.00.00/0444/12 - 10/04/2013**

- Atendido como Crescimento Vegetativo (expansão); Categoria 1.2.1**
- Necessidade de implementação de obras de porte; Categoria 1.2.2
- Necessidade de atendimento por sistema isolado de água e/ou Esgoto; Categoria 1.2.3
- Em fase final de implantação de infra-estrutura de água e/ou esgoto; Categoria 1.2.4



Sabesp

**Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 02/18 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais**

F1 - 05/06

**Conjunto Habitacional Boituva G (VIII) - Município de Boituva**

**Aprovação em órgão externo e interferências**

- DER / Concessionárias de Rodovias
- Concessionária de Ferrovias
- Concessionárias de Energia Elétrica
- Regularização de áreas
- Licenciamento Ambiental

**OBSERVAÇÕES**

**LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS**

Para a elaboração dos estudos e projetos da infra-estrutura sanitária, julgamos imprescindível que esteja definido o partido urbanístico e greides finais de arruamento, bem como seja executado todo e qualquer levantamento topográfico necessário aos estudos e projetos, os quais são de responsabilidade da CDHU tais como: Interno ao Núcleo: plani-altimétrico do partido urbanístico e cotas definitivas de cruzamentos e pontos notáveis dos arruamentos. Externo ao Núcleo: faixas de servidão de passagem, com as respectivas descrições perimétricas. Levantamentos necessários à interligação com os sistemas de água e esgotos existentes.

Valores em UFESP: unidade fiscal do Estado de São Paulo com referência ano 2018, valor R\$ 25,70.

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS E MODALIDADE DE EXECUÇÃO**

Os projetos poderão ser elaborados diretamente pela SABESP ou através de firmas de consultoria contratadas pela SABESP.

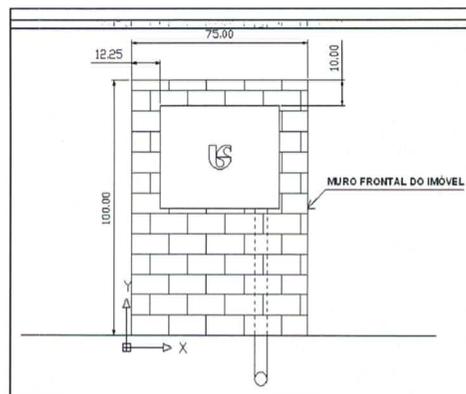
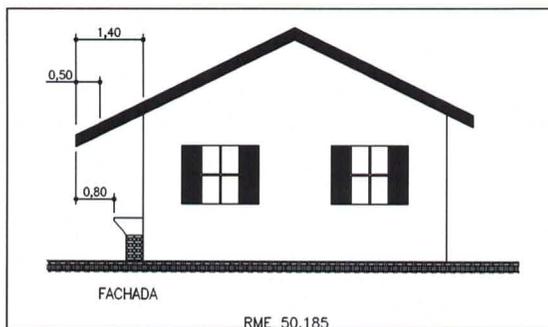
**ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

A SABESP não se responsabiliza por eventuais desapropriações de áreas e faixas de servidão para implantação de suas unidades visando o atendimento ao núcleo. As possíveis desapropriações e respectivos ônus financeiros ficarão a cargo da CDHU.

**Conclusões e Recomendações**

Visando evitar o encaminhamento indevido de águas pluviais para a rede coletora de esgotos, a SABESP solicita que o tanque de lavagem de roupas seja provido de cobertura conforme desenho abaixo.

Instalação padrão da Unidade de Medição de Água seguindo as normas técnicas da SABESP (NTS165 e NTS166).



Handwritten signatures and initials in blue ink.

 <b>Sabesp</b>	<b>Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 02/18 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais</b>	FI - 06/06
	<b>Conjunto Habitacional Boituva G (VIII) - Município de Boituva</b>	

Análise da Gestão de Empreendimentos e Projetos - RMO.14

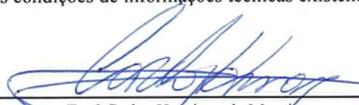
<b>Engº Carlos Henrique de Moraes</b>	Matrícula <b>113.097-1</b>	CREA-SP <b>5061571341</b>
---------------------------------------	-------------------------------	------------------------------

Este Parecer de Viabilidade Técnica foi elaborado em atenção ao Ofício CDHU-6.04.14.00/0173/2017, de 12 de dezembro de 2017, emitido pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo - CDHU e, **cancela e substitui** o PVT nº 11/13, de 04 de novembro de 2013.

Os esgotos sanitários do empreendimento em estudo serão recolhidos por sua rede coletora interna e lançados na rede coletora de Boituva, através da qual serão conduzidos para Estação de Tratamento de Esgotos – ETE Pau D'Alho, operada pela Sabesp. Assim sendo, os efluentes já tratados serão lançados no Córrego Pau D'Alho, atingindo o Rio Tietê, corpo receptor classe 2 (Bacia Hidrográfica Sorocaba / Médio Tietê – UGRHI 10). Ressaltamos que a ETE Pau D'Alho se encontra com “Licença de Operação” de número 91091541 expedida em 02/05/2017, conforme processo nº 06/00945/05, com validade até 02/05/2022.

Este Parecer de Viabilidade Técnica foi elaborado pela Gestão de Desenvolvimento RMO.14, onde para **116 unidades habitacionais**, o estudo se mostra viável como solução de atendimento de saneamento ambiental dentro das condições de informações técnicas existentes nesta data.

**Botucatu, 06 de março de 2017**



Engº Carlos Henrique de Moraes  
 CREA nº 5061571341  
 Matrícula nº 113-097-1

Conhecimento do Departamento de Gestão e Desenvolvimento Operacional

<b>Engº Fábio Henrique de Moura Biz</b>	Matrícula <b>34.849-3</b>	CREA <b>5060124870</b>
---	------------------------------	---------------------------

Este Parecer de Viabilidade Técnica foi visto pelo Departamento de Gestão e Desenvolvimento Operacional - RMO.

**Botucatu, 06 de março de 2017**



Engº Fábio Henrique de Moura Biz  
 CREA nº 5060124870  
 Matrícula nº 34.849-3



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"**

Código

**2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

Referência / Assunto

**Planilha de quantidades do Projeto de Água Condominial**

Data

**Jan/2019**

Folha

**1/1**

ITEM	MATERIAL / SERVIÇO	QTDS	UNID
1.	Abertura de Valas		
1.1.	Escavação Manual	12,90	<u>m<sup>3</sup></u>
1.2.	Reaterro Compactado	12,05	<u>m<sup>3</sup></u>
1.3.	Remoção de material excedente p/ distância de 1,0 km	0,85	<u>m<sup>3</sup></u>
2.	Fornecimento e Assentamento de Tubos e Conexões de PVC rígido (classe 15), junta soldável, cor marrom		
2.1.	Tubos e Conexões de PVC DN 25 mm		
2.1.1.	Tubos DN 25 mm	66,20	m
2.1.2.	Joelho de 90°, DN 25 mm	12	un
2.1.3.	Joelho de 90°, SRM, DN 25 mm x3/4"	08	un
2.1.4.	Tê, DN 25 mm	-	un
2.1.5.	Curva de 45°, DN 25 mm	-	un
2.2.	Tubos e Conexões de PVC DN 50 mm		
2.2.1.	Tubos DN 50 mm	362,50	m
2.2.2.	Joelho de 90°, DN 50 mm	12	un
2.2.3.	Tê de redução, DN 50 x25 mm	06	un
2.2.4.	Tê DN 50 mm	06	un
2.2.5.	Bucha de redução DN 50 x 25 mm	02	un
2.2.6.	Curva de 45° DN 50 mm	09	un
2.3.	Tubos e Conexões de PVC DN 75 mm		
2.3.1.	Tubo DN 75 mm	0,70	m
2.3.2.	Joelho 90° DN 75 mm	-	un
2.3.3.	Curva de 45°, DN 75 mm	-	un
2.3.4.	Te redução DN 75 x 50 mm	01	un
2.3.5.	Bucha de Redução DN 75 x 50 mm	01	un
3.	Acessórios		
3.1.	Torneira de Jardim com bocal rosqueável	08	un
3.2.	Medição Remota Individ. – Concentrador	01	un

# **CONJUNTO HABITACIONAL**

## **BOITUVA “G”**

### **PROJETO DE ABASTECIMENTO CONDOMINIAL DE ÁGUA**

#### **MEMORIAL DESCRITIVO**

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente relatório é parte integrante dos trabalhos a serem desenvolvidos para a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, para a elaboração de Projetos de Infra-estrutura para o Conjunto Habitacional Boituva “G”, este relatório em particular trata da rede condominial de abastecimento de água do Conjunto Habitacional , composto por 116 unidades habitacionais e 2 CAC, distribuídos em edificações de tipologia V052Q-01 a serem implantadas no lote.

Este relatório contempla os parâmetros e as metodologias de cálculo a serem utilizadas para a elaboração do projeto. Apresenta também esquema de cálculo, planilhas de dimensionamento e os traçados em planta necessários para a implantação deste empreendimento.

## **2. CONCEPÇÃO**

O abastecimento de água será feito através da interligação com a rede pública existente de PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup> Ø 150 mm da concessionária de água e esgotos – a SABESP, na Avenida Gerson Ferriello, proximidades da confluência com a Rua Dino Bruno Labronici. Deverá ser executado um prolongamento de rede em Ø 75 mm, com extensão de aproximadamente 610,00 m, saindo do ponto de interligação e com caminhamento pela Rua Nelson Andrade até a confluência com a Rua Almério José Dorighello, deste ponto até o cavalete de água na entrada do C.H. , a ser instalado junto ao portão de acesso ao lote. O ramal predial deverá ser interligado á tubulação projetada da rede pública de água instalada na Rua Almério José Dorighello.

O conjunto habitacional a ser implantado é composto por 116 unidades habitacionais e 2 CAC, com edificações de tipologia V052Q-01 a serem construídas no lote.

Será uma ligação de água no lote, a ser executada no acesso ao estacionamento 01, junto ao respectivo portão de pedestres, situado na Rua Almério José Dorighello onde deverá ser instalado o cavalete padrão de entrada, abrigando um hidrômetro, deste ponto o ramal interno abastecerá as edificações através da rede condominial até os pontos de abastecimento predial, destinado à entrada de água na construção.

### **3. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO**

Os critérios utilizados para o dimensionamento hidráulico são os recomendados pela:

NBR - 12211 – “Estudo de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água”;

NBR-12218 – Projetos de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público e

Manual Técnico da CDHU ( Manual da CDHU ).

#### **3.1. POPULAÇÃO**

O Conjunto Habitacional Boituva “G” será constituído por 116 unidades habitacionais e 2 CAC; considerando os CAC’s como uma 02 UH’s, teremos como resultado uma potencial ocupação por uma população de 590 habitantes.

#### **3.2. CONSUMO"PER CAPITA"**

O "per capita" adotado para o projeto de abastecimento de água será de 200 l / hab. x dia.

#### **3.3. COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO**

Coeficiente do dia de maior consumo : ( K1) =1,20

Coeficiente da hora de maior consumo : ( K2) =1,50

#### **3.4. PERDA DE CARGA**

Perda de carga unitária máxima admissível :  $J = 0,008\text{m/m}$

### **3.5. PERDA DE CARGA LOCALIZADA**

Calculado pela equação de Hazen-Williams:

$$J = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{4,87}$$

### **3.6. PERDA DE CARGA TOTAL NO TRECHO**

A perda de carga total no trecho é dada pela seguinte fórmula:

$$hf = J \times L$$

onde:

$hf$  = perda de carga ( m )

$Q$  = vazão ( m<sup>3</sup>/s )

$C$  = coeficiente do tubo, adotado  $C = 140$  ( PVC )

$D$  = diâmetro do tubo ( m )

$L$  = comprimento do tubo ( m )

### **3.7. VELOCIDADES MÁXIMAS**

As velocidades máximas aconselháveis serão fixadas em função do coeficiente de perda de carga de 8 m/km ( NBR 12218 ):

$$V_{max} = 0,60 + 1,5 \times D$$

onde  $D$  = diâmetro interno em m.

## 4. DIMENSIONAMENTO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO

- Vazões Médias

$$Q_m = \frac{590 \times 200}{86400} = 1,366 \text{ l/s}$$

- Vazões Máximas Diárias

$$Q_{md} = \frac{590 \times 200 \times 1,20}{86400} = 1,639 \text{ l/s}$$

- Vazões Máximas Horárias

$$Q_{mhor} = \frac{590 \times 200 \times 1,20 \times 1,50}{86400} = 2,458 \text{ l/s}$$

## 5. METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO

A metodologia de cálculo utilizada foi a de seccionamento fictício, seguindo os seguintes critérios:

- Numeração dos trechos e nós;
- Extensão  $L$  dos trechos, em metros;
- Vazão por nó e em marcha em l/s,
- Diâmetro  $D$ , determinado pela imposição de velocidades-limite e pela vazão a montante.
- Velocidade em m/s, obtida pela equação da continuidade e registrada com a finalidade de demonstrar que os limites foram respeitados ( $v = Q_m / A$ )
- Perda de carga total em metros ( $hf$ ). Determinada a vazão fictícia  $Q_f$  e o diâmetro  $D$ , com o emprego da fórmula de Hazen-Williams, obtém-se  $J$ , perda unitária em metros e  $hf = j \times L$ , perda de carga total no trecho, em metros.

- Cotas piezométricas de montante e de jusante. Identificado o nó em posição mais desfavorável na rede, estabelece-se para ele uma pressão igual ou pouco superior à mínima, que será somada à cota do terreno, resultando, assim a cota piezométrica do nó.
- Num outro trecho qualquer, a cota piezométrica de montante é igual à cota piezométrica de jusante mais a perda de carga no trecho. Uma vez determinada uma cota piezométrica qualquer e as perdas de carga, ficarão determinadas todas as demais cotas piezométricas
- Cotas do terreno, obtidas nas plantas e relativas aos nós dos trechos a montante e a jusante.
- Pressões disponíveis a montante e a jusante. Pressão disponível = cota piezométrica menos cota do terreno.
- Recobrimento mínimo na geratriz superior do tubo  
Passeio : 0,50 m

## 6. PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO

Trecho	Extensão	Q Mont	Q Trecho	Q Jus	Q Fict	Diâmetro	Veloc	j	Cota Piez	j Total	Cota Piez	Cota do Terreno		Pressão Disponível		Diâmetro calculado
	m	l/s		l/s	l/s	mm	m/s	m/km	Montante	m	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	
Rede Proj (*)	643,60	2,85	2,850	2,85	2,85	75	0,645	0,007	639,000	4,318	634,682	610,00	596,00	29,00	38,68	0,072
lig ao 1(cav)	6,00	2,46	0,000	2,46	2,46	75	0,556	0,005	634,980	0,031	634,949	596,30	596,30	38,68	38,65	0,068
1(cav) ao 2	0,70	2,46	0,000	2,46	2,46	75	0,556	0,005	634,949	0,004	634,946	596,30	596,30	38,65	38,65	0,068
2 ao 3	24,40	1,23		1,23	1,23	50	0,626	0,010	634,946	0,249	634,697	596,30	598,80	38,65	35,90	0,052
3 ao 4	86,90	0,41		0,41	0,41	50	0,209	0,001	634,697	0,116	634,581	598,80	598,80	35,90	35,78	0,034
4 ao 5	23,10	0,82		0,82	0,82	50	0,417	0,005	634,697	0,111	634,586	598,80	598,80	35,78	35,79	0,045
5 ao 6	42,40	0,41		0,41	0,41	50	0,209	0,001	634,586	0,057	634,529	598,80	598,80	35,79	35,73	0,034
5 ao 7	4,60	0,41	0,011	0,40	0,40	50	0,206	0,001	634,586	0,006	634,580	598,80	598,80	35,79	35,78	0,034
2 ao 8	53,30	1,23	0,129	1,10	1,16	50	0,593	0,010	634,946	0,543	634,402	596,30	593,47	38,65	40,93	0,051
8 ao 9	25,00	1,23	0,061	1,17	1,20	50	0,610	0,010	634,402	0,255	634,147	593,47	594,60	40,93	39,55	0,052
9 ao 10	59,40	0,82	0,144	0,67	0,75	50	0,380	0,005	634,147	0,286	633,862	594,60	594,60	39,55	39,26	0,043
8 ao 11	15,50	0,41	0,038	0,37	0,39	50	0,199	0,001	634,402	0,021	634,382	594,60	594,60	39,55	39,78	0,034
9 ao 12	27,90	0,41	0,068	0,34	0,38	50	0,191	0,001	634,147	0,037	634,110	594,60	594,60	39,26	39,51	0,033

(\*) Trecho da interligação da Av. Gerson Ferriello até o empreendimento.



cdhusp

CE/12/1011/443/13

Companhia de Desenvolvimento Habitacional do Estado de São Paulo  
Unidade de Negócios Médio Têxtil - IM  
Av. Paulista José Bonifácio Neto, 333 - 3.º. andar, Postal Box - CDHUAP - C.P. 11041-970 - São Paulo, SP.  
Tel: (11) 5011-8096 - Fax: (11) 5011-8094  
[www.cdhusp.com.br](http://www.cdhusp.com.br)

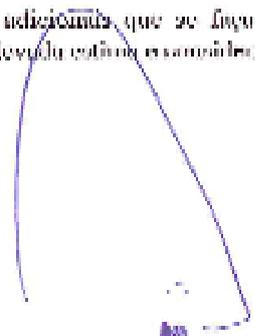
Boletim, 06 de novembro de 2013

Prezada Senhora,

Em atenção ao ofício CDHU 3.02.01.00/297/13, de 05 de setembro de 2013, encaminhamos anexo "Processo de Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13", referente ao empreendimento denominado Conjunto Habitacional Britava VIII, no município de Boituva.

Colocamo-nos a disposição para informações adicionais que se façam necessárias e apresentamos a oportunidade para renovar nossos protestos de elevada estima e consideração.

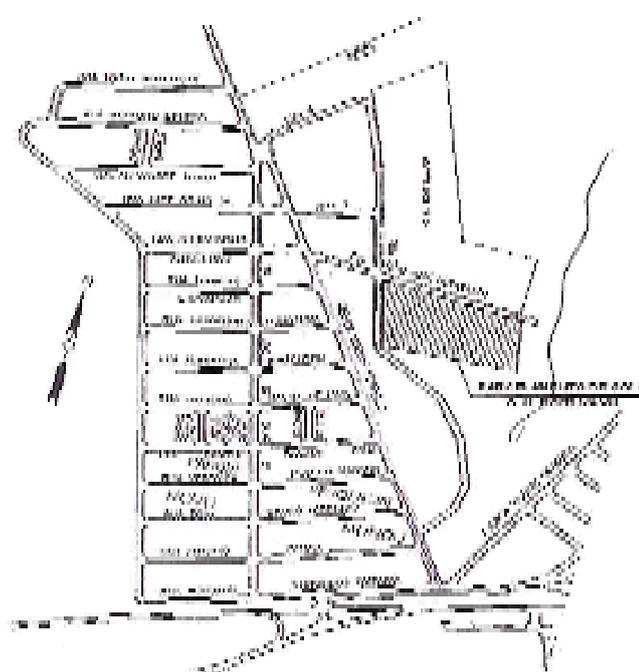
Atenciosamente,

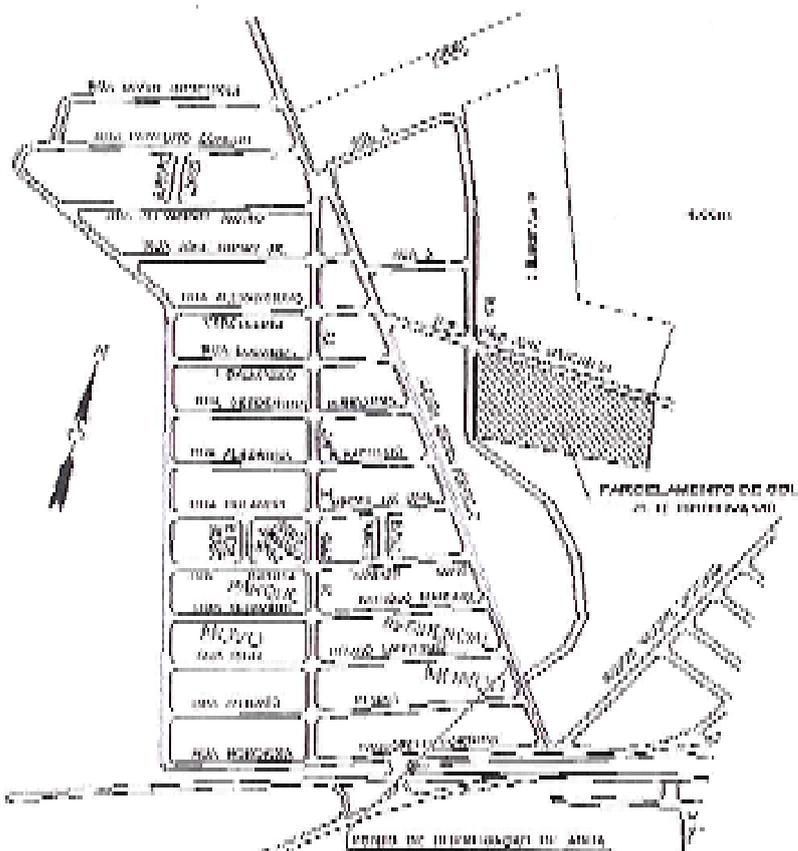
  
Wagner Costa Carreira  
Gerente de Divisão de Projetos



CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo  
Arq. Regina Célia Silveira de Almeida  
Rua Boa Vista, nº 170 - 6º andar, Bloco 5 - Centro  
Cap: 01.014-000 - São Paulo/SP

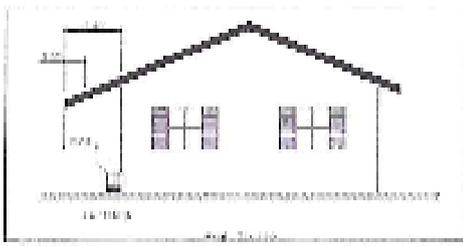
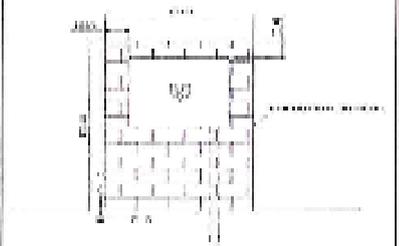
CDHU/SP - 2013/11/08/13

 Saldespe	<b>Tratamento de Viabilidade Técnica - PVT nº 14/13 Abastecimento de Água e Regularização Sanitária do Condomínio Habitacional</b>				14 - 1	
	Condomínio Habitacional Saldespe VIII - Administração de CDHU/CDHU					
Unidade de Serviço SMI				Vozes de São João		
Habitação Social						
UNIDADE DE SERVIÇOS SMI				ADMINISTRAÇÃO		
DESEMPENHO/ALÍQUOTA EQUIPAMENTAMENTO		Quantidade Habituante (un)	POPULAÇÃO (habit)		Densidade	-
Condomínio Habitacional Saldespe VIII		150	600		4000 pessoas	600/1500
VALORES ZONADOS PARA APLICAÇÃO DE TAXAS E CONTRIBUIÇÕES						
Parcelas	Quantidade Por Grupo	Índice de Preço, m²/m²	Parcelas de Referência		Valores de Referência (R\$)	
000	0000000	1,00	0000000	0000000	0,00	0,00
000	000	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VALOR DE RECONTEINTE BASTANTE						
VALORES PARA APLICAÇÃO DE TAXAS			VALORES PARA APLICAÇÃO DE CONTRIBUIÇÕES			
Consumo de Água Média (m³/dia)	Custo de Produção de Água (R\$/m³)	Valor de Taxa Média por m³ (R\$/m³)	Índice de Referência (R\$/m³)	Parcelas de Referência (R\$/m³)	Valor de Referência (R\$/m³)	Parcelas de Referência (R\$/m³)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
LOCALIZAÇÃO DO IMPLANTAMENTO						
						

 Subtopo	<b>Passagem da Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Condomínio Habitacional</b> <i>Comunidade Habitacional Rolim VII - Município de RIBEIRÃO</i>	11 / 15
<b>FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>		
<p>Os dados levantados nos levantamentos geodésicos e topográficos de esta investigação à ordem do Subtopo, e os dados de investigação levantados na Assessoria Técnica de Recursos Hídricos, com o intuito de avaliar a disponibilidade de água no local, e os dados de investigação apresentados em regulares características:</p>		
<b>Ponto de Investigação</b> Localização: Área (m²): Perímetro (m): Características:	120 m² 100,00 m 200,00 m 0,00 m de elevação	<b>REP. PARQUE NOVO MUNDO</b> Capacidade: Área (m²): P.A. (m³/dia):
		100 m³ 616,00 m² 90,00 m
		
<b>LEGENDA DE SIMBOLOS DE ÁGUA</b> 1.0 - ÁGUA 2.0 - ÁGUA DE SOLO 3.0 - ÁGUA DE SOLO 4.0 - ÁGUA DE SOLO		





 <p>Símbolo</p>	<p><b>Projeto de Instalação de Água e Esgoto Sanitário de Conjunto Habitacional</b></p>	<p>13</p>
<p><b>Conjunto Habitacional Bairro VIT - Município de RIBEIRÃO</b></p>		
<p>Apresenta-se este projeto sanitário e hidráulico:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>1 - Para o abastecimento de água;</li> <li>2 - Para a coleta de esgoto;</li> <li>3 - Para a coleta de água pluvial;</li> <li>4 - Para a coleta de resíduos sólidos.</li> </ul>		
<p><b>CONSIDERAÇÕES</b></p>		
<p><b>DEPARTAMENTO TOPOGRÁFICO</b></p>		
<p>Para a elaboração deste projeto topográfico foram adotados pontos, dados e curvas de nível fornecidos pelo Serviço de Topografia do Estado de São Paulo, bem como as medições de campo e qualquer levantamento topográfico necessário nos pontos a serem, no qual não se possui o plano de situação do terreno. Assim, as linhas planas representam a realidade topográfica e as curvas de nível representam a realidade do terreno. O sistema de referência utilizado para a elaboração deste projeto é o sistema de coordenadas UTM, com as seguintes características:</p>		
<p>Coordenada UTM: 18QUB, 500000 metros, zona 18QUB, escala 1:50.000.</p>		
<p><b>ELABORAÇÃO DOS PLANOS E ESPECIALIDADES DE EXECUÇÃO</b></p>		
<p>Os projetos foram elaborados de acordo com as normas da ABNT e as normas de execução da CDHU, sob a supervisão da Engenharia de Sanidade e Saneamento Básico da CDHU.</p>		
<p><b>ÁREAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS</b></p>		
<p>As áreas para a implementação dos empreendimentos são as áreas de terreno com as seguintes características: terreno plano, com declividade de 0% a 5%.</p>		
<p><b>CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO</b></p> <p>Via pública e rede pública de água pluvial para a rede coletora de esgoto. A CDHU possui um sistema de tratamento de efluentes com capacidade de tratamento de 10.000 m<sup>3</sup>/dia.</p>	<p><b>CONDIÇÕES DE ABASTECIMENTO</b></p> <p>Instalação pública da Unidade de Tratamento de Água localizada no bairro de São João da CDHU, com capacidade de 10.000 m<sup>3</sup>/dia.</p>	
		

330



Referência / Assunto

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ABASTECIMENTO  
CONDOMINIAL DE ÁGUA**

Data

**Jan/2019**

Folha

**15/15**

## **DESENHOS**

- Rede de Água Condominial - Des. nº AAG 1/1

AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CHU MARCO ANTONIO FERREIRINI GARCIA GERENTE  
 ANGE NELSON JOSE DA SILVA GERENTE  
 CONDEBANI ENGENHARIA E TECNOLOGIA GERENCIADORA  
 ENGº FERNANDO SETIAN DE BRITO COORDENADOR GERAL  
 ENGº FERNANDO SETIAN DE BRITO COORDENADOR GERAL

LEGENDA/TABELAS

DATA DO PROJETO: 12/02/2013  
 NG NO  
 NM  
 d  
 c  
 b  
 a

DADOS HORizontais = SINALIZADO  
 NG = 45° (UM) - 1150' 23" (UM)  
 DECIMADO METRICO (0° - 2024' 23" - 44.4 - 07° 48"

96,50m

Empreendimento	Código	
CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"	20.04.20.G.0.0.PE	
Planilha de Quantidades da Drenagem Condominial	Data	Folha
	Mar18	01/06

**PROJETO DE DRENAGEM CONDOMINIAL**  
**PLANILHA DE QUANTIDADES**

<u>item</u>	<u>materiais e serviços</u>	<u>quantidades</u>	<u>unidades</u>
<b>1</b>	<b>Abertura de valas</b>		
1.1	Escavação mecânica.....	86,00	m <sup>3</sup>
1.2	Escavação manual.....	304,00	m <sup>3</sup>
1.3	Reaterro Compactado.....	75,00	m <sup>3</sup>
1.4	Remoção de material excedente para distância de 1,00 km.....	315,00	m <sup>3</sup>
1.5	Preparo do fundo da vala	34,00	m <sup>2</sup>
<b>2</b>	<b>Escoramento de valas, conforme PP-9</b>		
2.1	Pontaleteamento.....	176 ,00	m <sup>2</sup>
	Descontínuo.....	-	m <sup>2</sup>
2.3	Contínuo.....	-	m <sup>2</sup>
<b>3</b>	<b>Berços para tubos, conforme PP-7</b>		
3.1	Lastro de brita nº 1.....	3,40	m <sup>3</sup>
3.2	Lastro de brita nº3 e 4.....		m <sup>3</sup>
3.3	Lastro de concreto magro - fck 9 Mpa....	0,90	m <sup>3</sup>
<b>4.</b>	<b>Fornecimento e assentamento de tubos</b>		
4.1	tubos de PVC rígido		
4.1.1	DN 75 mm .....		m
4.1.2	DN 100 mm .....		m
4.1.3	DN 150 mm .....	-	m
4.2	Tubos de concreto simples, classe C-1		
4.2.1	DN 200 mm .....		m
4.2.2	DN 300 mm .....	56,70	m
4.2.3	DN 400 mm .....	-	m
4.2.4	DN 500 mm .....	-	m

<u>item</u>	<u>materiais e serviços</u>	<u>quantidades</u>	<u>unidades</u>
4.3	tubos de concreto armado, classe CA-1		
4.3.1	DN 400 mm .....	-	m
4.3.2	DN 500 mm .....		m
4.3.3	DN 600 mm .....	-	m
4.3.4	DN 800 mm .....		m
4.3.5	DN 1000 mm .....		m
4.3.6	DN 1200 mm .....		m
4.3.7	DN 1500 mm .....		m
4.4	tubos de concreto simples para drenos		
4.4.1	DN 200 mm .....		m
<b>5.</b>	<b>Poços de visita de alvenaria, conforme PP-3</b>		
5.1	balões:		
5.1.1	1,40 x 1,40 m		
	a - jogo de lajes (sup. e inf.).....	-	un
	b - paredes (altura total).....	-	m
5.1.2	1,60 x 1,60 m		
	a - jogo de lajes (sup. e inf.).....		un
	b - paredes (altura total).....		m
5.1.3	1,80 x 1,80 m		
	a - jogo de lajes (sup. e inf.).....		un
	b - paredes (altura total).....		m
5.1.4	2,00 x 2,00 m		
	a - jogo de lajes (sup. e inf.).....		un
	b - paredes (altura total).....		m
5.2	chaminés.....	-	m
5.3	tampões.....	-	un

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"**

Folha 03/06

<u>item</u>	<u>materiais e serviços</u>	<u>quantidades</u>	<u>unidades</u>
<b>6</b>	<b>poços de visita de concreto, conforme PP-4</b>		
6.1	balão: concreto armado..... (chaminés e tampões inclusos nos itens 5.2 e 5.3)		m <sup>3</sup>
<b>7</b>	<b>caixas pluviais, conforme PP-6</b>		
7.1	- CP 1 (0,60 X 0,60 m)		
7.1.1	jogo de lajes (fundo e tampa).....	1,00	un
7.1.2	paredes (altura total).....	1,00	m
7.2	- CP 2		
7.2.1	jogo de lajes (fundo e tampa).....	4,00	un
7.2.2	paredes (altura total).....	5,98	m
7.3	- CP 3		
7.3.1	jogo de lajes (fundo e tampa).....	-	un
7.3.2	paredes (altura total).....	-	m
<b>8</b>	<b>bocas de lobo e boca de leão</b>		
8.1	bocas de lobo, conforme PP-1 e PP-2		
8.1.1	simples.....		un
8.1.2	duplas (h= 1,30 m) .....	-	un
8.1.3	triplas.....		un
8.1.4	quádruplas.....		un
8.2	boca de leão, conforme PP-8.....		un

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"

Folha 04/06

<u>item</u>	<u>materiais e serviços</u>	<u>quantidades</u>	<u>unidades</u>
<b>9</b>	<b>guias, sarjetas e sarjetões, conforme PP-7</b>		
9.1	guias e sarjetas .....	404,80	m
9.2	sarjetões .....	17,00	m
<b>10</b>	<b>bocas e enrocamentos, conforme PP-5</b>		
10.1	DN 600 mm .....	-	un
10.2	DN 800 mm .....		un
10.3	DN 1000 mm .....		un
10.4	DN 1200 mm .....		un
10.5	DN 1500 mm .....		un
10.6	enrocamentos, conforme PP-5.....	1,20	m <sup>2</sup>
<b>11</b>	<b>canaletas</b>		
11.1	tipo meia-cana, pré-moldada, conforme PP-6		
11.1.1	DN 300 mm .....		m
11.1.2	DN 400 mm .....		m
11.2	retangular, conforme PP-19		
11.2.1	tipo R1.....	642,60	m
11.2.2	tipo R2.....	106,80	m
11.2.3	tipo R3.....	14,70	m
11.2.4	tipo R1, com tampa tipo grelha.....	307,10	m
11.2.5	tipo R2, com tampa tipo grelha .....	68,40	m
11.2.6	tipo R3, com tampa tipo grelha .....	51,20	m
11.3	trapezoidal, moldadas in-loco, conforme PP-19		
11.3.1	tipo T1.....		m
11.3.2	tipo T2.....		m
11.3.3	tipo T3.....		m
11.3.4	tipo T4.....	-	m

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"

Folha 05/06

<u>item</u>	<u>materiais e serviços</u>	<u>quantidades</u>	<u>unidades</u>
<b>12</b>	<b>gárgula, conforme PP-19</b>		
12.1	tipo G1.....	4,30	m
12.2	tipo G2.....	-	m
<b>13</b>	<b>rápidos retangulares</b>		
13.1	rápido retangular, conforme PP-5.....		m
13.2	rápido retangular, conforme PP-19		
13.2.1	tipo RR1.....	17,00	m
13.2.2	tipo RR2.....	2,00	m
13.2.3	tipo RR3.....	1,90	m
<b>14</b>	<b>drenos, conforme PP-7</b>		
14.1	manta geotextil.....	5,00	m <sup>2</sup>
<b>15</b>	<b>descida d'água em degraus</b>		
15.1	concreto fck ≥ 15 MPa.....		m <sup>3</sup>
15.2	forma.....		m <sup>2</sup>
15.3	aço CA 50 A.....		Kg
<b>16</b>	<b>Reservatórios de Acumulação em Tubos de Concreto</b>		
16.1	Escavação Mecânica .....	600,30	m <sup>3</sup>
16.2	Remoção de Terra.....	182,60	m <sup>3</sup>
16.3	Apiloamento do Fundo.....	170,00	m <sup>2</sup>
16.4	Lastro de Brita (esp. = 31 cm).....	52,80	m <sup>3</sup>
16.5	Lastro de Concreto Magro (esp. = 5,0 cm).....	8,50	m <sup>3</sup>

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"

Folha 06/06

<u>item</u>	<u>materiais e serviços</u>	<u>quantidades</u>	<u>unidades</u>
16.6	Escoramento tipo descontinuo.....	456,00	m <sup>2</sup>
16.7	Poços de Visita de concreto, conforme PP-4 e PV com vertedor		
16.7.1	Concreto fck ≥15Mpa .....	40,82	m <sup>3</sup>
16.7.2	Formas de Madeira .....	267,37	m <sup>2</sup>
16.7.3	Armação de Aço CA 50 .....	1.874,00	kg
16.7.4	chaminés.....	-	m
16.7.5	tampões.....	8,00	un
16.8	tubos de concreto armado, classe EA-2		
16.8.1	DN 600 mm .....	-	m
16.8.2	DN 800 mm .....	-	m
16.8.3	DN 1000 mm .....	58,00	m
16.9	Tubos de pvc rígido de dreno		
16.9.1	DN 32 mm.....	-	m
16.9.2	DN 40 mm.....	4,20	m
16.9.3	DN 50 mm .....	-	m
16.10	Extremidade F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> , Flange e aba de vedação DN80mm	2,00	un
16.11	Válvula de Gaveta, Flange e Cunha de Borracha, DN 80mm	2,00	um
17.	Locação da rede hidráulica	1330,10	m
18.	cadastro da rede hidráulica	1330,10	m



*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"**

*Referência / Assunto*

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE DRENAGEM  
CONDOMINIAL**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**DEZ/2017**

*Folha*

**1/13**

**CONJUNTO HABITACIONAL**

**BOITUVA "G"**

**PROJETO DE DRENAGEM CONDOMINIAL**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>1 - APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DO PROJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 - VAZÕES DE PROJETO .....</b>	<b>3</b>
3.1.1 - Método Racional .....	3
3.1.2 - Coeficiente de Escoamento Superficial “ C “ .....	4
3.1.3 - Intensidade de Precipitação .....	5
<b>3.2 - CÁLCULO HIDRÁULICO DAS CANALETAS .....</b>	<b>7</b>
<b>3.3 - DISPOSITIVOS DE DRENAGEM .....</b>	<b>8</b>
3.3.1- Canaletas de Drenagem .....	8
<b>3.4 - RETENÇÃO DA ÁGUA NO LOTE .....</b>	<b>9</b>
3.4.1 - Cálculo do Volume a ser Armazenado .....	9
3.4.2 - Dimensões dos Reservatórios .....	10
3.4.3 - Cálculo e Verificação dos Vertedores .....	11
<b>4 - PLANILHAS DE CÁLCULO .....</b>	<b>11</b>
<b>5 - DESENHOS .....</b>	<b>13</b>

## **1. APRESENTAÇÃO**

O objetivo deste projeto é apresentar a os elementos que influenciam no escoamento superficial da área em estudo bem como as medidas adotadas com resultado para atenuar os efeitos da ocupação pela conseqüente alteração das características do escoamento superficial local.

Os estudos ora apresentados referem-se ao sistema de drenagem do empreendimento Conjunto Habitacional Boituva “G”, situado no município de Boituva - SP.

Os documentos que servem de base para a elaboração deste projeto são: levantamento planialtimétrico e cadastral da área em estudo e os projetos executivos de urbanismo e terraplenagem. Para delimitação exata das áreas de contribuição externa, foi utilizado o levantamento planialtimétrico e cadastral elaborado pela CDHU e Carta Geográfica do IBGE.

## **2. DO PROJETO**

A concepção principal do projeto é direcionar as águas superficialmente, até a via pública do entorno ( Rua Almério J. Dorighello) nas suas guias e sarjetas, que encaminharão essas águas para o sistema de drenagem a jusante. Foram adotadas canaletas e outros dispositivos de drenagem superficial, para fazer esse encaminhamento final.

## **3. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO**

### **3.1. VAZÕES DE PROJETO**

#### **3.1.1. Método Racional**

Tendo em vista o pequeno porte das bacias hidrográficas, inferior a 50,00 ha, foi utilizado para cálculo das vazões de dimensionamento das estruturas do sistema de microdrenagem, o Método Racional, conforme abaixo:

$$Q = C . i . A , \quad \text{sendo:}$$

---

- Q: Vazão;  
C :Coeficiente de escoamento superficial;  
i : intensidade média da precipitação; e  
A: área da bacia.

A concepção básica da fórmula proposta por este método é de que, a máxima vazão ocasionada por uma chuva de intensidade ' i ' uniforme ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para a seção de controle em estudo.

O tempo necessário para que isto ocorra é medido a partir do início da chuva, sendo denominado tempo de concentração.

A simplicidade de sua aplicação e a facilidade do conhecimento e controle dos fatores a serem considerados favorece a utilização, sendo difundido no estudo de cheias em pequenas bacias hidrográficas.

### **3.1.2. Coeficiente de Escoamento Superficial “ C ”**

Do volume precipitado sobre a bacia hidrográfica, apenas uma parcela atinge a seção de controle em estudo, sob a forma de escoamento superficial. Isso ocorre por perdas devidas ao armazenamento em depressões e à infiltração no solo.

O volume escoado é, portanto, parcela do volume precipitado, sendo denominado coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial a relação entre os dois.

Os coeficientes podem ser obtidos a partir do Quadro 1, sendo utilizado neste projeto o valor de

C = 0,70, conforme recomendado pelo Manual de Projetos da CDHU.

#### **Quadro 1 - Valores de C**

---

Zonas	Valores de C
De edificação muito densa; Partes centrais, densamente construídas, de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
De edificações não muito densas; Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
De edificações com poucas superfícies livres; Partes residenciais com construções cerradas e ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
De edificações com muitas superfícies livres; Partes residenciais tipo "Cidade Jardim", com ruas macadamizadas ou pavimentadas.	0,25 a 0,50
De subúrbios com alguma edificação; Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção.	0,10 a 0,25
De matas, parques e campos de esporte; Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,20

### 3.1.3. Intensidade de Precipitação

#### **Período de recorrência " T "**

O período de recorrência ou de retorno é definido como o período de tempo médio em anos dentro do qual é igualada ou superada pelo menos uma vez, determinada intensidade de chuva. Para o presente trabalho, de acordo com o Manual de Projetos da CDHU, será utilizado o período de retorno de 10 anos.

#### **Intensidade de precipitação " i "**

A intensidade da chuva será obtida através da adoção da equação de chuvas da cidade de Tatuí – SP, que dista cerca de 18 km de Boituva.

A equação de chuvas a ser utilizada se apresenta da seguinte forma:

**Relação intensidade – duração – período de retorno para Tatuí**

Nome da estação: Campo do Paiol – E5-062R  
Coordenadas geográficas: Lat. 23° 23'S; Long. 48° 02'W  
Altitude: 640 m  
Período de dados utilizados: 1971; 1973-91; 1993-97 (25 anos)

Equação:  $i_{t,T} = 19,7523 (t+20)^{-0,7872} + 5,5111(t+20)^{-0,7609} \cdot [-0,4766 - 0,8977 \ln \ln(T/T-1)]$

para  $10 \leq t \leq 1440$

com:  $i$ : intensidade da chuva, correspondente à duração  $t$  e período de retorno  $T$ , em mm/min;

$t$ : duração da chuva em minutos;

$T$ : período de retorno em anos.

Para  $t = 10$  minutos e  $T_r = 10$  anos, tem-se  $i = 119,8$  mm/h e  $h = 19,97$  mm

### Tempo de concentração $t_c$

Ao se considerar que o tempo de duração da chuva será igual ao tempo de concentração da bacia, ter-se-á, na seção de controle, a máxima vazão proporcionada pela área drenada.

Por definição, tempo de concentração é o tempo em minutos que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até a seção de controle.

O tempo de concentração da bacia será calculado através da expressão de George Ribeiro:

$$t_c = \frac{0,016 \times L}{(1,05 - 0,2 \times P) \times (100 \times I)^{0,04}} \text{ (min)} \quad \text{onde:}$$

$L$  = distância do ponto mais distante da bacia até a seção estudada, em metros;

$P$  = índice de porcentagem da bacia com cobertura vegetal;

$I$  = declividade média da extensão da bacia ( m/m ).

$t_c$  = tempo de concentração, em minutos;

Para as áreas em questão, o tempo de concentração TOTAL das bacias de drenagem será calculado considerando os dados do levantamento topográfico e cadastral do empreendimento:

Em razão do tempo de concentração ser menor que 10 min, adotamos 10 min.

O tempo de concentração calculado para o sistema viário em determinado ponto do conduto será o resultado da soma entre o tempo de entrada e o tempo de percurso:

$$tc = te + tp$$

onde:

$tc$  = tempo de concentração no trecho considerado, em min;

$te$  = tempo de entrada na galeria, em min;

$tp$  = tempo de percurso até o trecho considerado, em min.

$$tp = \frac{L}{60v} \quad \text{onde:}$$

$L$ =extensão do trecho, em m;

$v$ =velocidade de escoamento da galeria no trecho, em m/s.

### 3.2. Cálculos Hidráulicos das Canaletas

Para o dimensionamento das canaletas, será utilizada a fórmula de Manning, associada à equação da continuidade, referente ao escoamento livre em regime permanente e uniforme.

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} i^{1/2} \quad \text{onde:}$$

$V$ : velocidade (m/s);

$n$ : coeficiente de rugosidade, adotado 0,013 (tubo de concreto liso);

i: declividade longitudinal (m/m)

Rh: raio hidráulico (m)

### 3.3. DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

#### 3.3.1. Canaletas de Drenagem

A capacidade máxima de vazões a escoar pelas canaletas e é dada por:

##### CANALETAS RETANGULARES

ÁREAS CONTRIBUINTES EM FUNÇÃO DAS CAPACIDADES					
TIPO	h (m)	L (m)	Capac (l/s)	Veloc (m/s)	Área (ha)
R-1	0,20	0,20	29,00	0,81	0,080
R-2	0,20	0,30	51,00	0,95	0,142
R-3	0,20	0,40	75,00	1,05	0,209
R-4	0,20	0,50	100,00	1,12	0,279
R-5	0,20	0,60	127,00	1,17	0,354
R-6*	0,15	0,60	80,00	1,02	0,223
R-7*	0,15	0,80	110,00	1,07	0,307

\*Alvenaria em tijolo de barro e mesma capacidade de vazão para as gárgulas.

As dimensões mínimas das canaletas retangulares serão de 0,20m x 0,20 m, para o tipo R1, devendo serem executadas com declividades mínimas de 0,50 %; nos trechos de descida em taludes, foi adotado o tipo RR1, nas travessias de áreas pavimentadas as canaletas deverão ser cobertas e nos lançamentos nas sarjetas, na travessia de calçadas foram adotadas colocação de gárgulas.

Serão utilizados os seguintes projetos padrões da CDHU:

PP-1, PP-2, PP-3, PP-4, PP-5, PP-6, PP-7, PP-9 e PP-19

OBS.: A descrição dos dispositivos não implica que, necessariamente, estão sendo utilizados neste projeto.

### **3.4. RETENÇÃO DA ÁGUA NO LOTE**

Para atendimento da Lei Estadual nº 15.526 – de 02 de Janeiro de 2007, foi previsto um sistema de captação e retenção de água pluviais, composto pelo conjunto de canaletas e caixas de coleta da água da chuva e direcionamento para um reservatório que fará a retenção e após o término da chuva, a água acumulada deverá ser escoada paulatinamente até o esvaziamento total, cumprindo assim a função de retenção e retardamento do pico de chuva. A concepção deste sistema tem em vista, principalmente, a simplificação do projeto do reservatório e estruturas auxiliares, evitando a instalação de equipamentos que necessitem de operação e manutenção, como por exemplo, de conjuntos motor- bomba, controle e aberturas de registros, comportas ou diques para a liberação das águas das chuvas retidas.

#### **3.4.1. Cálculo do Volume a ser Armazenado**

$V = 0,15 \cdot A_i \cdot IP \cdot t$ , onde:

$A_i$  = total da área impermeabilizada ( $m^2$ );

$IP$  = índice pluviométrico (= 0,06 m/h);

$t$  = tempo de duração da chuva (= 1 hora).

#### **Área impermeabilizada:**

- Coberturas U.H.
- Estacionamentos e Acessos
- Play-ground, Calçadas, Passeios, Escadas e Rampas

Total = 6.347m<sup>2</sup>

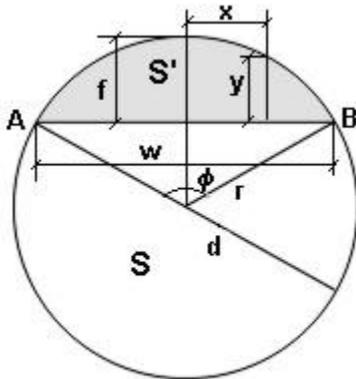
Volume do Reservatório de Retenção (mínimo)

$V = 0,15 \times 6.347 \times 0,06 \times 1,00$

**$V = 57,15 \text{ m}^3 > \text{(adotado) } V = 58,00 \text{ m}^3$**

### 3.4.2. Dimensões dos Reservatórios

Se considerada na seção do tubo:



$$S' = \frac{1}{2} r^2 (\pi \frac{\phi}{180} - \text{sen} \phi)$$

$$S = S_{\text{total}} - S'$$

$$\text{Se } f = 2r \text{sen}^2 \frac{\phi}{4} \quad ; \quad h = (d - f)$$

Teremos para:

$$\phi = 90^\circ \text{ (graus); } h = (85\%d)$$

Para diam.  $\varnothing = 1,00 \text{ m}$ , teremos :

$$S = 0,714 \text{ m}^2$$

$$h = 0,85 \text{ m}$$

$$V_1 = 0,714 \text{ m}^3/\text{m}$$

Para  $\varnothing = 0,80 \text{ m}$ , teremos :

$$S = 0,457 \text{ m}^2$$

$$h = 0,682 \text{ m}$$

$$V_2 = 0,457 \text{ m}^3/\text{m}$$

Volumes nos PV's (2,00m x 2,00m x h) e PV c/ vertedor (2,00m x 0,95m x h);

Então:

$$V_{\text{tubo}} = V_{\text{res.}} - (n V_{\text{pv}} + n V_{\text{pv c/vert.}});$$

$$L_{\text{tubo}} = V_{\text{tubo}}/V_{1,2...}$$

Se considerarmos para :

Área 1 ( Blocos A, B e C ) = Área 2 ( Blocos D, E e F );

e  $V_{total} = 58,00 \text{ m}^3$ , distribuído no lote , meio a meio,  $V_{Área 1} = V_{Área 2} = 29,00 \text{ m}^3$

Se  $V = 29,00 \text{ m}^3$  e 02 PV; 01 PV c/ vert.

Ø 1,00 m do tubo, tem-se:  $S = 0,714 \text{ m}^2$ ;

$L = 28,83 \text{ m} \Rightarrow$  adot.  $L = 29,00 \text{ m}$

### 3.4.3. Cálculo e Verificação dos Vertedores

Considerado vertedor de parede espessa (10 cm) e  $L = 2,00 \text{ m}$ ;

$Q = 1,71 \cdot L \cdot H^{3/2}$ , onde:

$L$  = largura da soleira (m);

$H$  = altura da lâmina de água à montante do vertedor (m).

- Área 1 ( Blocos A, B e C ) = Área 2 ( Blocos D, E e F )

$A_t = 3.200,00 \text{ m}^2$  ( 0,320ha),  $t_c = 10 \text{ min}$ ,  $TR = 10 \text{ anos}$ ,  $i = 333,33 \text{ l/s.ha}$ ;

$Q = 0,70 \times 0,320 \times 333,33 = 74,00 \text{ l/s}$ ;

$H_{vert.} = 0,078 \text{ m} = 8 \text{ cm}$

### 3.4.2. Cálculo do tempo de esvaziamento por orifício

$Q_{dreno} = C_d \cdot S \cdot (2g h)^{0,5}$ , onde

$C_d = 0,82$

$S$  = área do orifício em  $\text{m}^2$ ;  $S = 0,000973 \text{ m}^2$  ( Ø<sub>ext.</sub> 40 mm/ Ø<sub>int.</sub> 35,20 mm)

$h$  = altura útil do reservatório em m;

- a) Para a Área 1 ( Blocos A, B e C ) = Área 2 ( Blocos D, E e F )

Dreno = Ø<sub>ext</sub> 40 mm;  $h = 0,85 \text{ m}$ ;  $q = 3,25 \text{ l/s}$

2 Ø 40 mm  $\rightarrow q = 6,52 \text{ l/s}$

$V = 29,0 \text{ m}^3 \rightarrow t = 4.447 \text{ s} = 1,23 \text{ horas} = 1 \text{ h} 13 \text{ min}$

## 4 - PLANILHA DE CÁLCULO



**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE DRENAGEM  
CONDOMINIAL**

CAPACIDADE DAS VIAS

RUA	TRECHO	ESTACAS	EXT. (m)	COTAS		CONTRIBUIÇÃO							CAPACIDADE					GALERIA S/N	
				Montante (m)	Jusante (m)	tc (min)	I (l/s.ha)	C	A (parcial) (ha)	A (acumul) (ha)	Velocidade V (m/s)	Vazão Q (m³/s)	CAIXA			Declividade i (m/m)	Velocidade V (m/s)		Vazão Q (m³/s)
													L (m)	A	B				
Estac. 1	1	5+5,55 a 0+0,00	105,55	599,98	596,82	10	332,83	0,7	0,133	0,133	0,233	0,031	6,00	11,6529	5,3978	0,030	2,02	0,934	Não Galeria
Estac. 2	2	3+18,40 a 0+0,00	78,00	593,00	591,43	10	332,83	0,7	0,030	0,030	0,233	0,007	6,00	11,6529	5,3978	0,020	1,65	0,766	Não Galeria

CÁLCULO DAS GALERIAS

Trecho	Extensão m	C	i l/s.ha	A (parcial) ha	A (acumul) ha	Q (vazão) m³/s	Diâmetro m	I (decliv) m/m	tc min	Cota Terreno (m)		Cota Tubulação (m)		Prof Tubulação (m)		Y (m)	Y/D	V m/s
										Montante	Juzante	Montante	Juzante	Montante	Juzante			
pv 1.1a cp1.5	6,50	0,7	332,83	0,320	0,320	0,075	0,30	0,031	10,00	597,440	596,970	595,840	595,640	1,60	1,33	0,15	0,48	2,20
cp 1.5 a cp 1.4	16,80	0,7	332,83	-	0,320	0,075	0,30	0,080	10,00	596,970	595,300	595,640	594,300	1,33	1,00	0,11	0,37	3,12
cp 1.4 a cp 1.3	12,10	0,7	332,83	-	0,320	0,075	0,30	0,095	10,00	595,300	594,700	594,300	593,150	1,00	1,55	0,11	0,35	3,32
cp 1.3 a cp 1.2	5,00	0,7	332,83	-	0,320	0,075	0,30	0,080	10,00	594,700	594,450	593,150	592,750	1,55	1,70	0,11	0,37	3,12
cp1.2 a bl 1.1	4,60	0,7	332,83	-	0,320	0,075	0,30	0,033	10,00	594,450	593,400	592,750	592,600	1,70	0,80	0,14	0,48	2,25
pv 2.1 a cp 2.2	8,00	0,7	332,83	-	0,320	0,075	0,30	0,020	10,00	591,560	591,200	589,960	589,800	1,60	1,40	0,17	0,55	1,87
cp 2.2a bl 2.1	3,70	0,7	332,83	-	0,320	0,075	0,30	0,041	10,00	591,200	590,450	589,800	589,650	1,40	0,80	0,13	0,45	2,43

## **5 - DESENHOS**

- DRENAGEM – Implantação de Drenagem Condominial - Des. nº DRE 01/03
- DRENAGEM – Reservatórios de Águas Pluviais - Des. nº DRE 02/03
- DRENAGEM – Planta de Bacias - Des. nº DRE 03/03







- NOTAS :
- 1 - ATENDER AO DESCRITO NO MANUAL GED-119 DA CONCESSIONÁRIA CPFL
  - 2 - MEDIDAS EM CENTÍMETROS, SALVO QUANDO INDICADO.
  - 3 - O CONDUTOR NEUTRO DEVERÁ SER IDENTIFICADO ATRAVÉS DE ANILHAS VERDE-AMARELAS OU VERDES, DEVIDO A SER TAMBÉM CONDUTOR DE PROTEÇÃO ( PEN ).
  - 4 - O FORNECIMENTO DE ENERGIA SERÁ NO SISTEMA ESTRELA COM NEUTRO ATERRADO, 220/127V, 3 FASES + NEUTRO.
  - 5 - IDENTIFICAR O FASEAMENTO DOS CABOS COM FITAS COLORIDAS
  - 6 - TODAS AS CAIXA METÁLICAS DEVEM SER ATERRADAS.
  - 7 - ADQUIRIR OS MATERIAIS E EXECUTAR ESTE PROJETO SOMENTE SE O DESENHO ESTIVER COM O CARIMBO DA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA LOCAL.
  - 8 - TODOS OS MATERIAIS DEVERÃO SER HOMOLOGADOS PELA CPFL
  - 9 - OS DISJUNTORES DEVERÃO SER DE PADRÃO EUROPEU (ABNT NBR-NM-60898 OU NBR-IEC-60947-2)
  - 10 - OS CABOS INSTALADOS EM ELETRODUTOS EMBUTIDOS NO CONTRAPISO, ALVENARIA E LAJE DEVERÃO SER DO TIPO ANTICÂMARA, ISOLAÇÃO 70°C 750V, EM PVC, SINGELOS, DE FABRICAÇÃO HOMOLOGADA PELO INMETRO E DEVERÃO OBEDECER AO SEGUINTE CÓDIGO DE CORES:  
 FASES - PRETO; NEUTRO - AZUL CLARO;  
 PEN - COR AZUL CLARO COM ANILHAS VERDE-AMARELA NAS EXTREMIDADES; TERRA - COR VERDE
  - 11 - OS CONDUTORES DO RAMAL DE ENTRADA ENTRE O POSTE E O CENTRO DE MEDIÇÃO TERÃO A ISOLAÇÃO EM PVC 70°C - 0,6/1,0kV.
  - 12 - AS BARRAS DE COBRE DA CAIXA MÓDULO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL DEVEM SER IDENTIFICADAS OU NAS CORES: VERMELHO (FASE V), AZUL-ESCURO (FASE A), BRANCO (FASE B) E AZUL-CLARO (NEUTRO).
  - 13 - A IDENTIFICAÇÃO DAS CAIXAS, MEDIDORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DEVE SER REALIZADA ATRAVÉS DE PLACAS REBITADAS OU PARAFUSADAS.
  - 14 - NA LIGAÇÃO AOS MEDIDORES DEVERÁ HAVER BALANCEAMENTO DE FASES.
  - 15 - UTILIZAR ANILHAS PARA IDENTIFICAR AS FASES, PEN, LINHA E CARGA DAS UNIDADES CONSUMIDORAS.
  - 16 - A INDICAÇÃO 2#16(16) SIGNIFICA 2 FASES #16mm<sup>2</sup> E 1 NEUTRO #16mm<sup>2</sup>.
  - 17 - AS SEÇÕES DOS CABOS ESTÃO EXPRESSAS EM mm<sup>2</sup>.

Revisões (discriminados)	Nº	Data	Rubrica



PROJETO: CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G Nº UNIDADES: 116

LOCAL/MUNICÍPIO: RUA ALMERIO J. DORIGHELLO S/Nº BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP

TÍTULO: ELÉTRICA ÁREA: 10,00 FOLHA: ELE 05/05

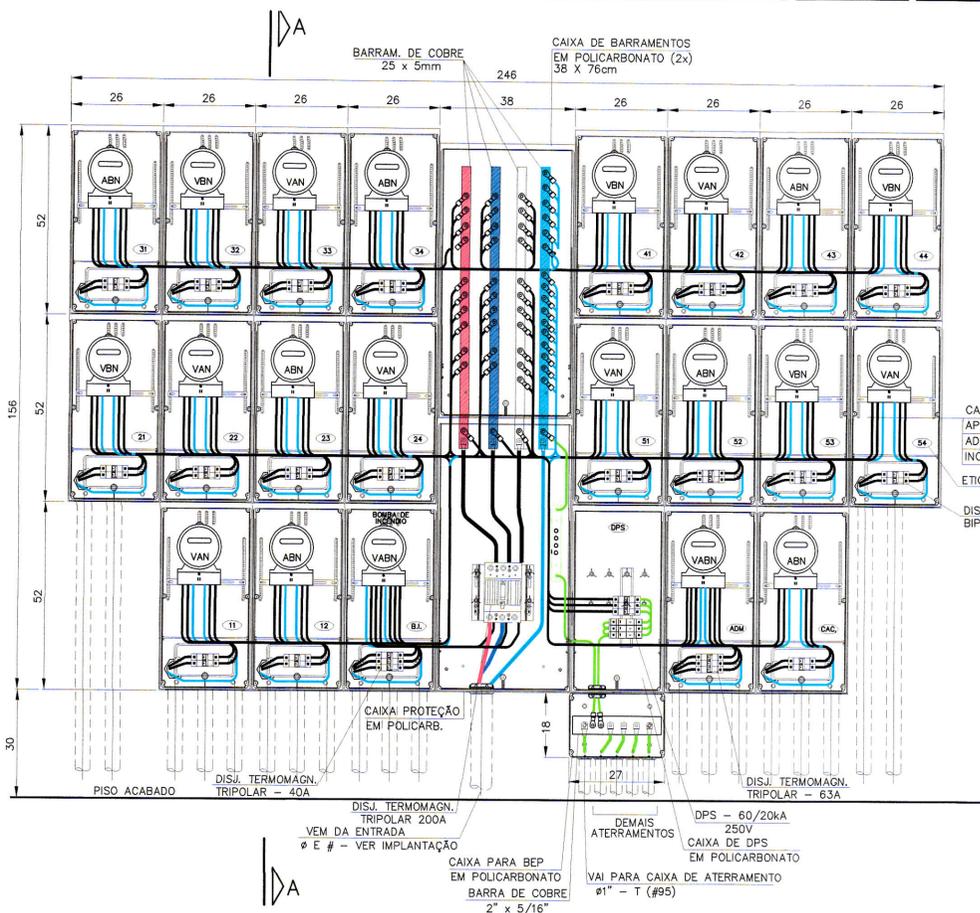
ASSINTO: CENTRO DE MEDIÇÃO TIPOLOGIA V052Q-01 PARA 18 APART. + ADM + CAC - FORNECIMENTO EM ESTRELA 220/127V, CAIXAS DE MEDIÇÃO, DPS, BEP, BOMBA DE INCÊNDIO, DIAGRAMAS, DETALHES PLANTA E VISTAS. - VÁLIDO PARA OS BLOCOS A, D

ESCALA GRÁFICA: 0 0,1 0,2 0,3(m) ESCALA NOMINAL: 1:10 E INDICADA: 1:10 DATA: ABRIL/2018

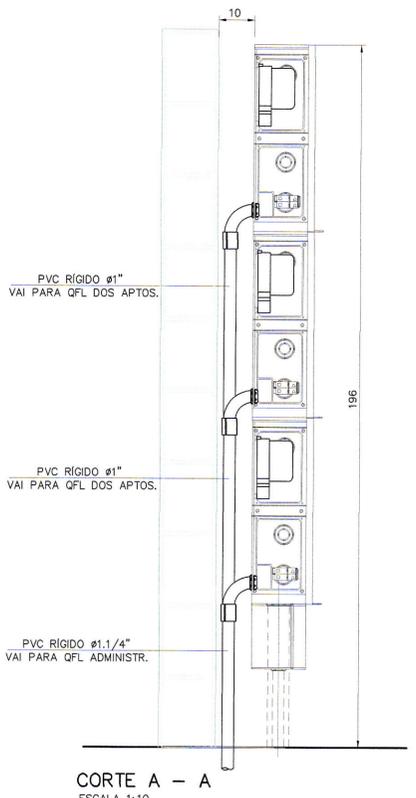
ASSINATURAS:  
 proprietário: [assinatura]  
 CIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO: [assinatura]  
 aprovação do projeto - responsável técnico: [assinatura]  
 obra - responsável técnico: [assinatura]

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO:  
 CONCREMAT ENGº E TEC. I  
 CONTROLE DE ANÁLISE DE PROJETOS  
 RAP Nº 149.25/18  
 SITUAÇÃO: **Apto**

PROJETO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.  
 Condiicionado à Aprovação nos Órgãos do Estado e Município  
 GERÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V  
 Assinatura: [assinatura]  
 Data: 20.12.18

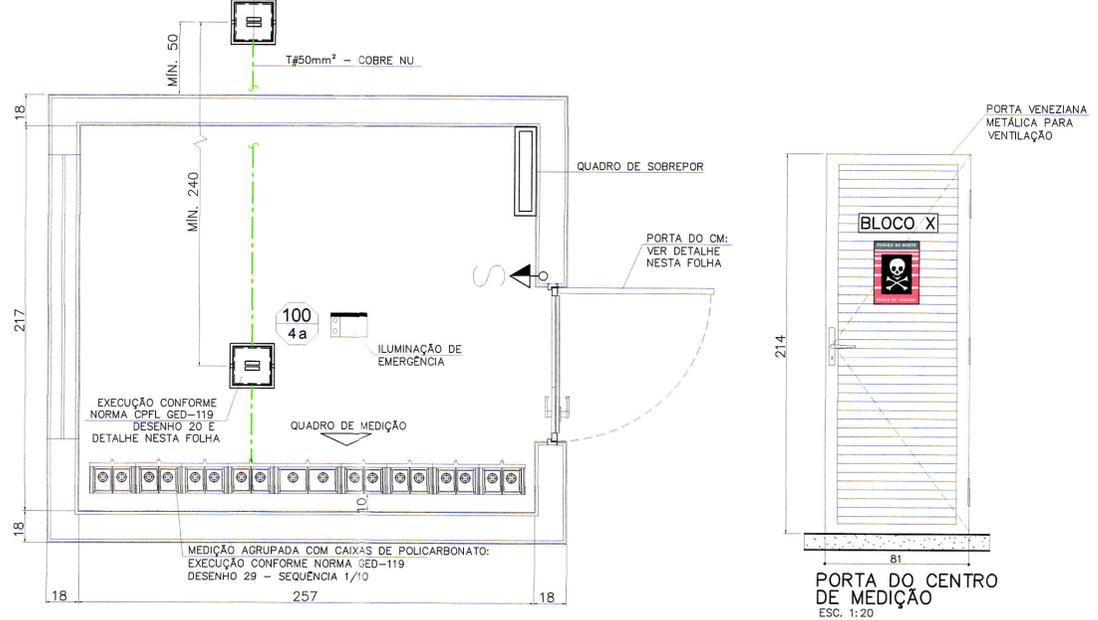
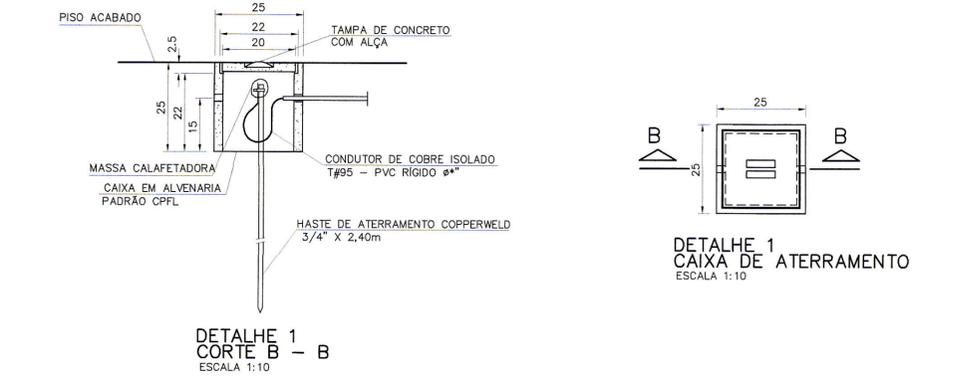


CAC: 2#16(16)  
 APARTAMENTOS: 2#16(16)  
 ADMINISTRAÇÃO: 3#16(16)  
 INCÊNDIO: 3#16(16)  
 ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO CONSUMIDOR  
 DISJ. TERMOMAGN. BIPOLAR - 50A (20x)



CORTE A - A  
 ESCALA 1:10

QUADRO DE MEDIÇÃO (18 APARTAMENTOS, BOMBA DE INCÊNDIO, CAC E ADMINISTRAÇÃO)  
 ESCALA 1:10



PLANTA DO CENTRO DE MEDIÇÃO (18 APARTAMENTOS, CAC E ADMINISTRAÇÃO)  
 ESCALA 1:20

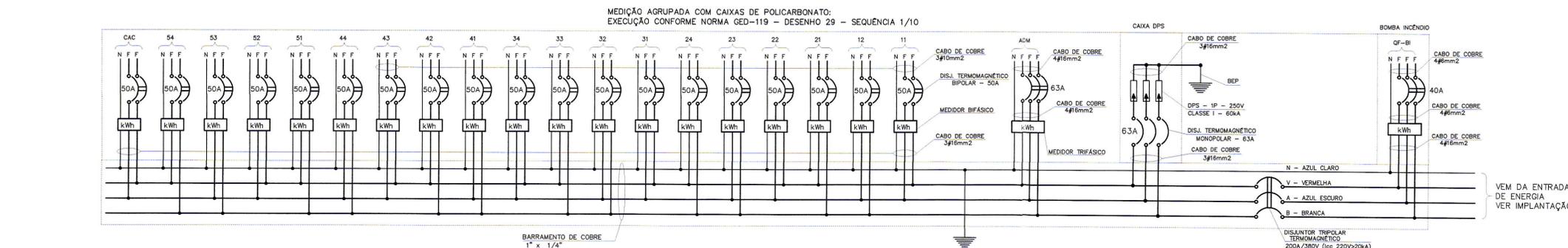


DIAGRAMA ELÉTRICO DO CENTRO DE MEDIÇÃO (18 APARTAMENTOS + CAC + ADM + BI + DPS)  
 ESCALA 1:20

- NOTAS:**
- 1 - ATENDER AO DESCRITO NO MANUAL GED-119 DA CONCESSIONÁRIA CPFL
  - 2 - MEDIDAS EM CENTÍMETROS, SALVO QUANDO INDICADO.
  - 3 - O CONDUTOR NEUTRO DEVERÁ SER IDENTIFICADO ATRAVÉS DE ANILHAS VERDE-AMARELAS OU VERDES, DEVIDO A SER TAMBÉM CONDUTOR DE PROTEÇÃO (PEN).
  - 4 - O FORNECIMENTO DE ENERGIA SERÁ NO SISTEMA ESTRELA COM NEUTRO ATERRADO, 220/127V, 3 FASES + NEUTRO.
  - 5 - IDENTIFICAR O FASEAMENTO DOS CABOS COM FITAS COLORIDAS
  - 6 - TODAS AS CAIXA METÁLICAS DEVEM SER ATERRADAS.
  - 7 - ADQUIRIR OS MATERIAIS E EXECUTAR ESTE PROJETO SOMENTE SE O DESENHO ESTIVER COM O CARIMBO DA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA LOCAL.
  - 8 - TODOS OS MATERIAIS DEVERÃO SER HOMOLOGADOS PELA CPFL.
  - 9 - OS DISJUNTORES DEVERÃO SER DE PADRÃO EUROPEU (ABNT NBR-NM-60898 OU NBR-IEC-60947-2)
  - 10 - OS CABOS INSTALADOS EM ELETRODUTOS EMBUTIDOS NO CONTRAPISO, ALVENARIA E LAJE DEVERÃO SER DO TIPO ANTOCHAMA, ISOLAÇÃO 70°C 750V, EM PVC, SINGELOS, DE FABRICAÇÃO HOMOLOGADA PELO INMETE E DEVERÃO OBEDECER AO SEGUINTE CÓDIGO DE CORES:  
 FASES - PRETO; NEUTRO - AZUL CLARO;  
 PEN - COR AZUL CLARO COM ANILHAS VERDE-AMARELA NAS EXTREMIDADES; TERRA - COR VERDE.
  - 11 - OS CONDUTORES DO RAMAL DE ENTRADA ENTRE O POSTE E O CENTRO DE MEDIÇÃO TERÃO A ISOLAÇÃO EM PVC 70°C - 0,6/1,0kV.
  - 12 - AS BARRAS DE COBRE DA CAIXA MÓDULO DE DISTRIBUIÇÃO GERAL DEVEM SER IDENTIFICADAS OU NAS CORES: VERMELHO (FASE V), AZUL-ESCURO (FASE A), BRANCO (FASE B) E AZUL-CLARO (NEUTRO).
  - 13 - A IDENTIFICAÇÃO DAS CAIXAS, MEDIDORES E DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO DEVE SER REALIZADA ATRAVÉS DE PLACAS REBITADAS OU PARAFUSADAS.
  - 14 - NA LIGAÇÃO AOS MEDIDORES DEVERÁ HAVER BALANCEAMENTO DE FASES.
  - 15 - UTILIZAR ANILHAS PARA IDENTIFICAR AS FASES, PEN, LINHA E CARGA DAS UNIDADES CONSUMIDORAS.
  - 16 - A INDICAÇÃO 2#16(16) SIGNIFICA 2 FASES #16mm<sup>2</sup> E 1 NEUTRO #16mm<sup>2</sup>.
  - 17 - AS SEÇÕES DOS CABOS ESTÃO EXPRESSAS EM mm<sup>2</sup>.

Revisão (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua Boa Vista, 170, CEP: 01014-930, São Paulo, Tel: (11) 2505.2000, CNPJ: 47.865.597/0001-09

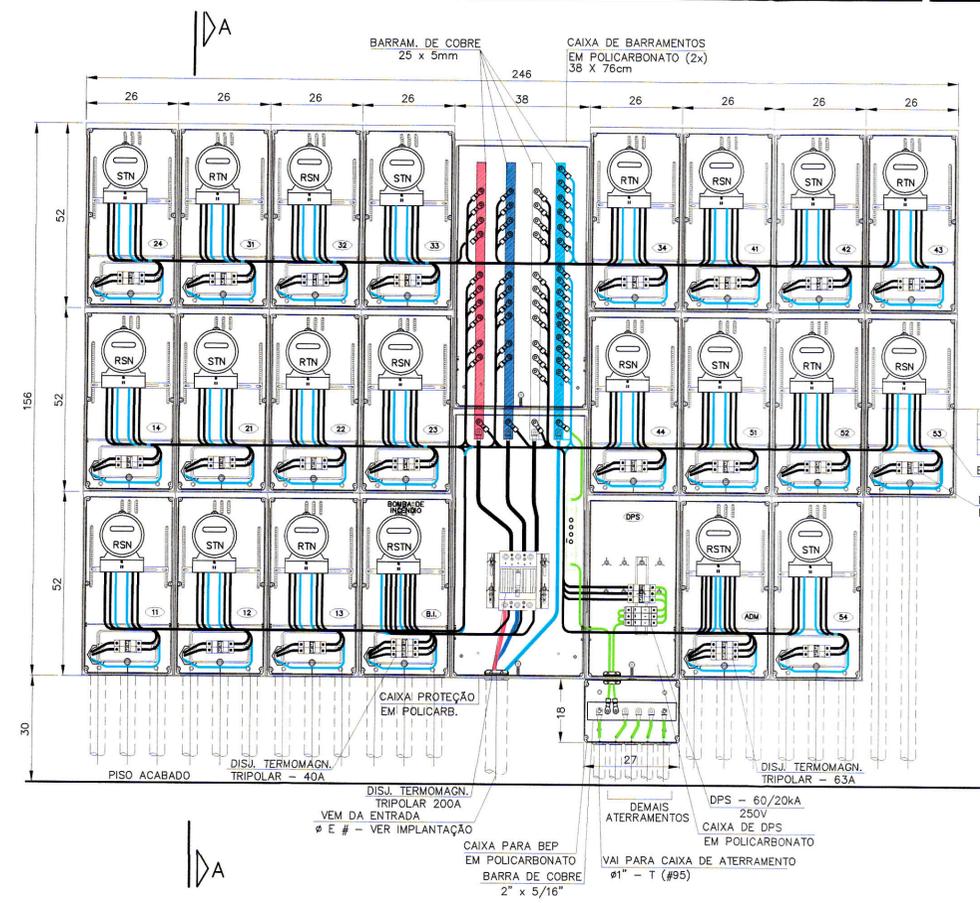
PROJETO Nº UNIDADES  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G** 116  
 LOCAL/MUNICÍPIO  
**RUA ALMERIO J. DORIGHELLO S/Nº**  
**BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP**  
 TÍTULO ÁREA FOLHA  
**ELÉTRICA** ELE 04/05

ASSUNTO  
**CENTRO DE MEDIÇÃO TIPOLOGIA V052Q-01 PARA 20 APART.+ADM - FORNECIMENTO EM ESTRELA 220/127V, CAIXAS DE MEDIÇÃO, DPS, BEP, BOMBA DE INCÊNDIO, DIAGRAMAS, DETALHES PLANTA E VISTAS. - VÁLIDO PARA OS BLOCOS B, C, E e F**  
 ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 0 0,1 0,2 0,3(m) **1:10** **ABRIL/2018**  
 E INDICADA

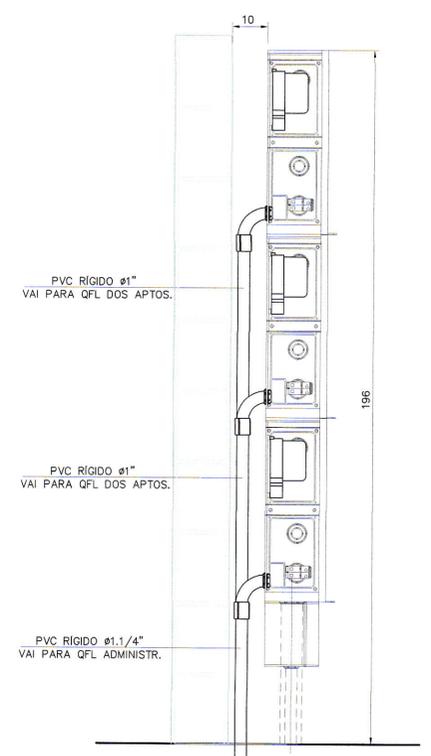
ASSINATURAS

proprietário	enpj
CDHU DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO	47.865.597/0001-09
aprovação do projeto - responsável técnico	c.r.e.a. pref. a.r.t.
obra - responsável técnico	c.r.e.a. pref. a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO  
**CONCREMAT ENG.º E TEC. S/A**  
 CONTROLE DE ANÁLISE DE PROJETOS  
 RAP Nº **149-25/18**  
 SITUAÇÃO: **Avulso**  
**PROJETO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.**  
 Condicionado à Aprovação nos Órgãos do Estado e Município  
**GERÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V**  
 Assinatura: *Silva*  
 Data: **31.7.18**

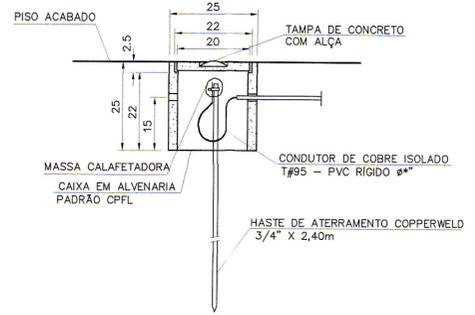


APARTAMENTOS: 2#16(16)  
 ADMINISTRAÇÃO: 3#16(16)  
 INCÊNDIO: 3#16(16)  
 ETIQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO CONSUMIDOR  
 DISJ. TERMOMAGN. BIPOLAR - 50A (20x)

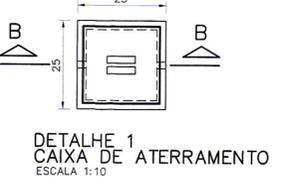


**CORTE A - A**  
 ESCALA 1:10

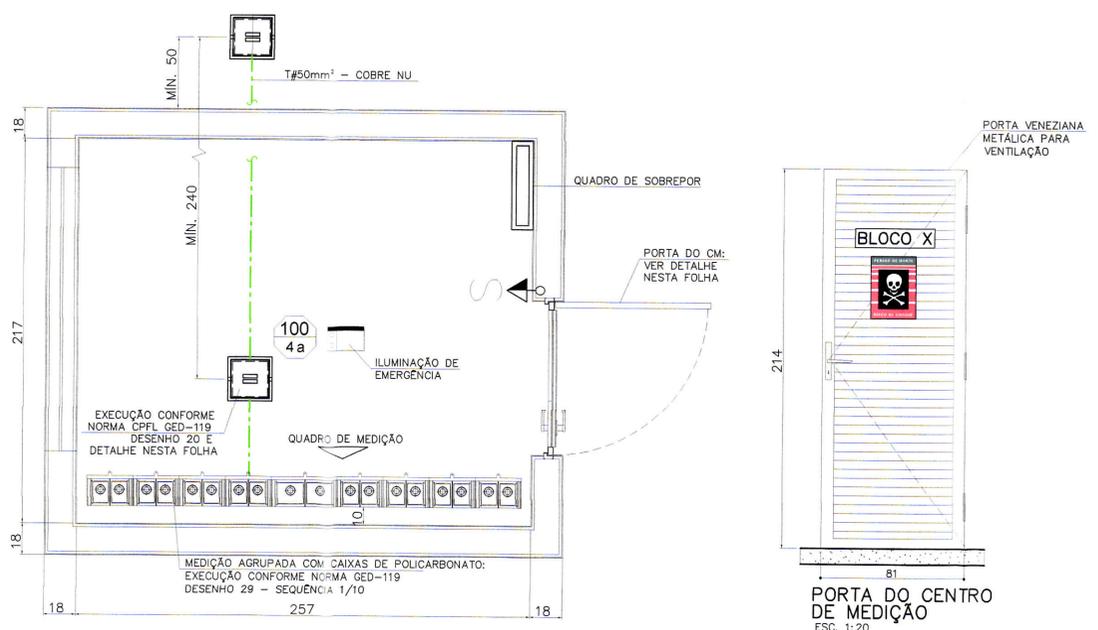
**QUADRO DE MEDIÇÃO (20 APARTAMENTOS, BOMBA DE INCÊNDIO E ADMINISTRAÇÃO)**  
 ESCALA 1:10



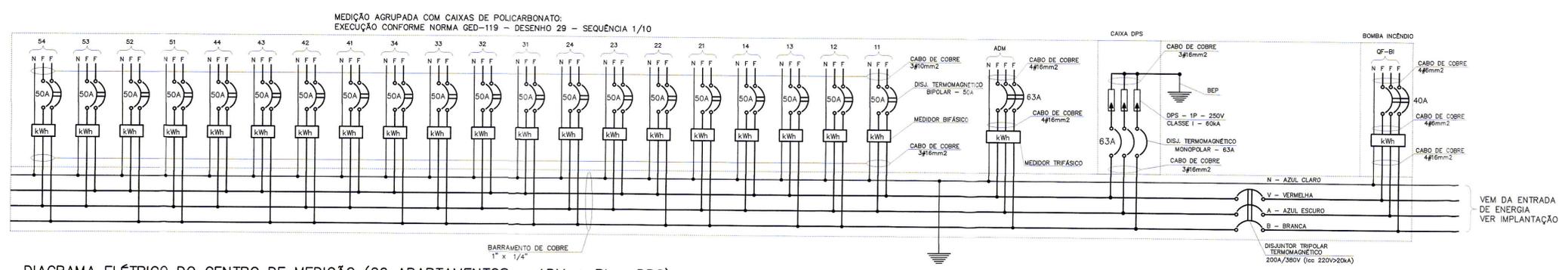
**DETALHE 1**  
**CORTE B - B**  
 ESCALA 1:10



**DETALHE 1**  
**CAIXA DE ATERRAMENTO**  
 ESCALA 1:10



**PLANTA DO CENTRO DE MEDIÇÃO (20 APARTAMENTOS E ADMINISTRAÇÃO)**  
 ESCALA 1:20



**DIAGRAMA ELÉTRICO DO CENTRO DE MEDIÇÃO (20 APARTAMENTOS + ADM + BI + DPS)**

CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO A. F. GARCIA GERENTE  
 ARQ. ADILSON J. DA SILVA GESTOR DO PROJETO  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU  
 Equipe Técnica  
 ANTONIO KODI QUITAKAVA ENG. ELETRICISTA  
 CREA-SP: 0601678937 ART 92221220151190570  
 GERENCIAMENTO  
 CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA  
 COORDENAÇÃO GERAL:  
 ENG. FERNANDO SEFAIR DE BRITO ART.: 92221220150093371  
 ANALISTA  
 ENG. EDUARDO FERREIRA DA COSTA ART.: 92221220151602031

- NOTAS:
- 1) AS CAIXAS DE PASSAGEM NO SOLO DEVEM SER CALAFETADAS PARA IMPEDIR A ENTRADA DE ÁGUA.
  - 2) TODAS AS MEDIDAS EM CENTÍMETROS, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
  - 3) OS CONDUTORES ISOLADOS DEVEM TER AS SEGUINTES CORES:  
 FASE "V" = PRETO COM BANDAGEM VERMELHA EM TODAS AS EXTREMIDADES  
 FASE "A" = PRETO COM BANDAGEM AZUL ESCURO EM TODAS AS EXTREMIDADES  
 FASE "B" = PRETO COM BANDAGEM BRANCA EM TODAS AS EXTREMIDADES  
 NEUTRO = AZUL CLARO  
 TERRA = VERDE
  - 4) O FORNECIMENTO DE ENERGIA SERÁ NO SISTEMA ESTRELA COM NEUTRO ATERRADO - TRIFÁSICO - 220/127V.
  - 5) A INDICAÇÃO 3#240(240) SIGNIFICA 3 FASES #240mm<sup>2</sup> E 1 NEUTRO #240mm<sup>2</sup>.
  - 6) OS CABOS REPRESENTADOS NO PROJETO, SÃO DE ISOLAÇÃO DE PVC - 70°C - 0,6/1kV.
  - 7) TODOS OS ELETRORODUTOS DOS ALIMENTADORES DOS CENTROS DE MEDIÇÃO, DEVERÃO SER EM PVC RÍGIDO CLASSE A.
  - 8) OS ELETRORODUTOS ENTERRADOS NO SOLO, DEVERÃO SER ENVELOPADOS EM CONCRETO.
  - 9) TODOS OS ELETRORODUTOS DEVERÃO, JUNTO AS CAIXAS, TER BUCHA E ARRUELA.
  - 10) TODAS AS CAIXAS METÁLICAS UTILIZADAS, DEVERÃO SER ATERRADAS.
  - 11) ESTE PROJETO DEVERÁ SER SUBMETIDO À APROVAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA ANTES DA EXECUÇÃO DA OBRA.
  - 12) PARA INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES E EXECUÇÃO DA OBRA, CONSULTE NORMA GED 119 VERSÃO 2.7 11/07/2014 DA CPFL.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
 Rua. Boa Vista, 170 CEP 02014-000, São Paulo, Tel.2505.2000, CGC/CF 47.865.597/0001-09

PROJETO/OBRA Nº UNIDADES  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G** 116  
 LOCAL/MUNICÍPIO  
**RUA ALMERIO J. DORIGHELLO S/Nº**  
**BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP**  
 TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
**ELETRICA** | | **ELE 03/05**  
 ASSUNTO

ENTRADAS DE ENERGIA "EEE-1", "EEE-2" e "EEE-3"  
 ABRIGO PARA CAIXA SECCIONADORA  
 ATENDE AOS BLOCOS A, B, C, D, E e F

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 (m) | INDICADA | ABRIL/2018

ASSINATURAS  
 proprietário | cpc  
 Cia. de Desenv. Habitac. e Urbano São Paulo 47.865.597/0001-09  
 aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a.  
 | pref.  
 | a.r.t.  
 obra - responsável técnico | c.r.e.a.  
 | pref.  
 | a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO  
**CONCREMAT ENG.º E TEC.º**  
**CONTROLE DE ANÁLISE**  
**DE PROJETOS**  
 RAP Nº 149-25/18  
 SITUAÇÃO: **ACELO**  
**PROJETO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS**  
**PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.**  
 Condicionado à aprovação nos  
 Órgãos do Estado e Município  
**GERÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V**  
 Assinatura: *ACC*  
 Data: 20/1/18

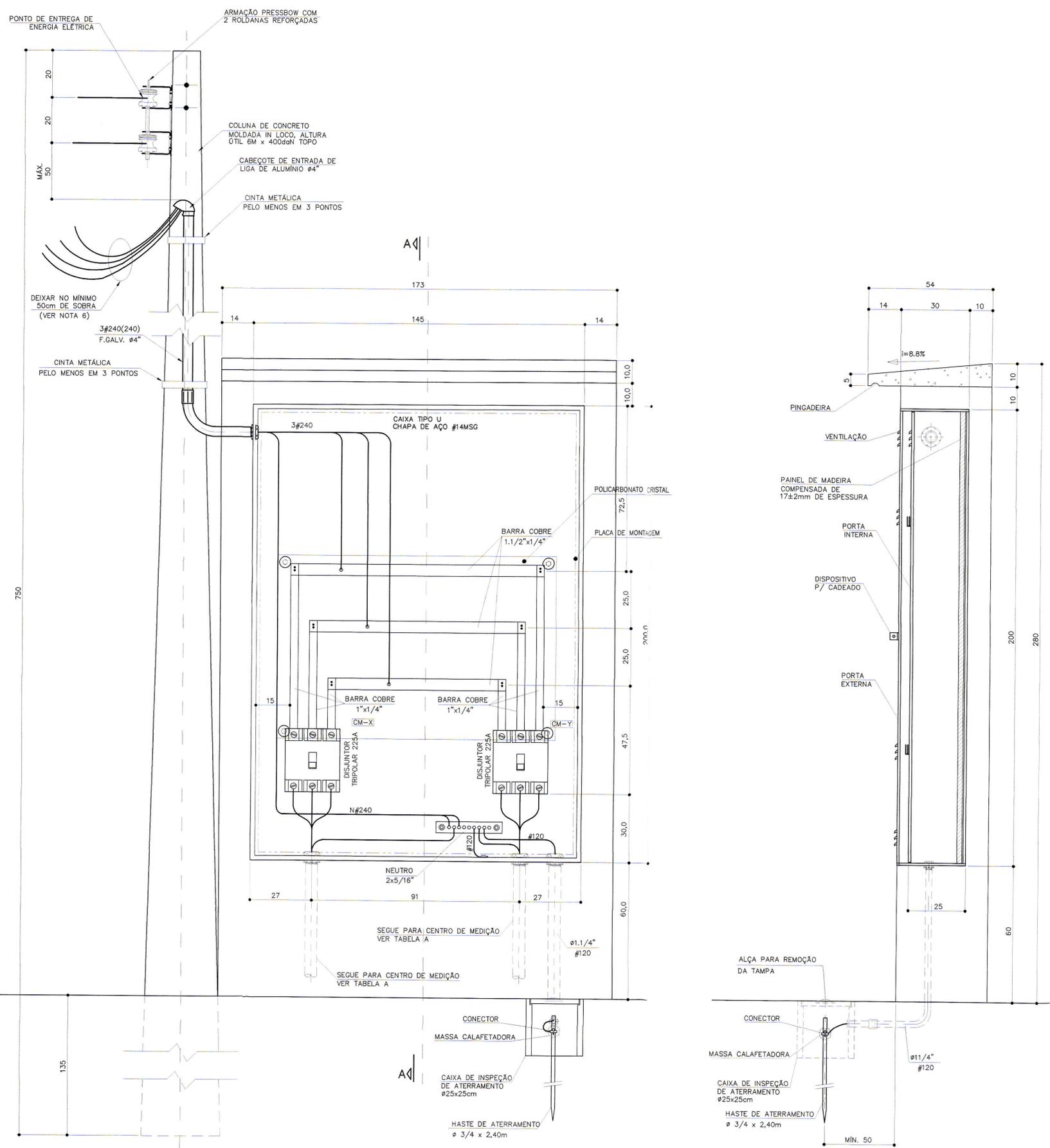
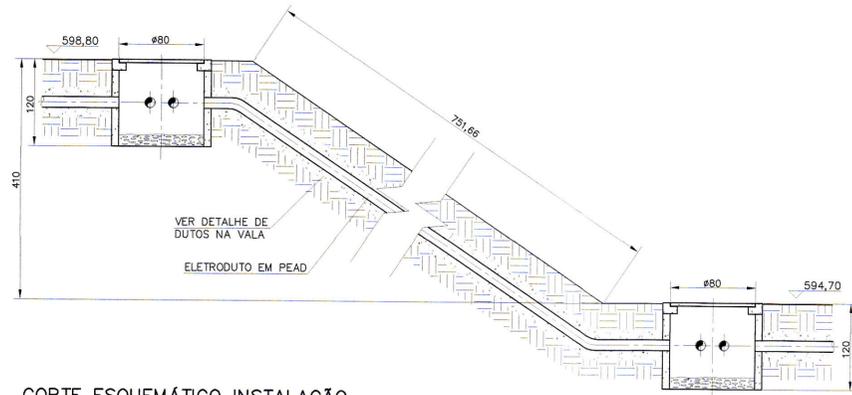


TABELA - A - ALIMENTADORES CENTRO DE MEDIÇÃO

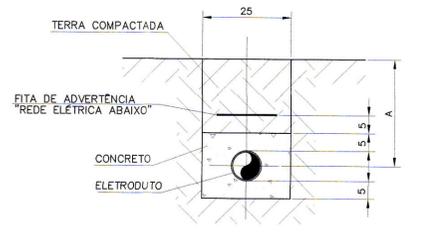
POSTE ENTRADA	CENTRO MEDIÇÃO	ALIMENTADOR	ELETRORODUTO
EEE-1	CM-A(X)	3#120(120)	PEAD #3"
	CM-C(Y)	3#185(185)	PEAD #4"
EEE-2	CM-B(X)	3#120(120)	PEAD #3"
	CM-D(Y)	3#120(120)	PEAD #3"
EEE-3	CM-E(X)	3#185(185)	PEAD #4"
	CM-F(Y)	3#120(120)	PEAD #3"

ENTRADAS DE ENERGIA COM ABRIGO PARA CAIXA SECCIONADORA  
 POSTES: EEE-1, EEE-2 e EEE-3,  
 VÁLIDO PARA OS BLOCOS: A, B, C, D, E e F  
 ESC. 1:10

- NOTAS
- 1) SOMENTE UTILIZAR ESTE PROJETO SE APROVADO PELA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA LOCAL.
  - 2) AS CAIXAS DEVEM SER CALAFETADAS PARA IMPEDIR A ENTRADA DE ÁGUA.
  - 3) TODAS AS MEDIDAS EM CENTÍMETROS, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
  - 4) OS CONDUTORES DEVERÃO SER DO TIPO ANTICAMA, ISOLAÇÃO 0,6/1,0KV, EM PVC, SINGELOS, DE FABRICAÇÃO HOMOLOGADA PELO INMETRO E DEVERÃO SER IDENTIFICADOS COM FITA COLORIDA NAS SEGUINTES CORES:  
 FASE "V" - VERMELHO  
 FASE "A" - AZUL ESCURO  
 FASE "B" - BRANCA  
 NEUTRO : AZUL CLARO
  - 5) O FORNECIMENTO DE ENERGIA SERÁ NO SISTEMA ESTRELA COM NEUTRO ATERRADO, 220/127V, 3 FASES + NEUTRO.
  - 6) EM LOCAIS DE PASSAGEM DE VEÍCULOS OS DUTOS DEVERÃO SER INSTALADOS A 60cm DE PROFUNDIDADE.

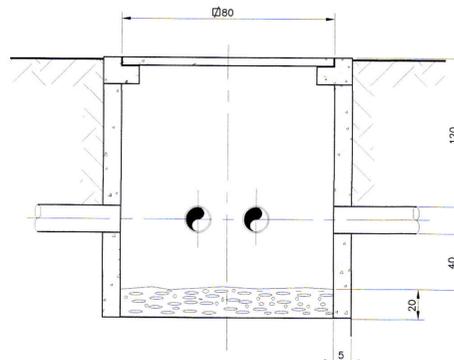


CORTE ESQUEMÁTICO INSTALAÇÃO ELETRODUTO PEAD - TALUDE SEM ESCALA

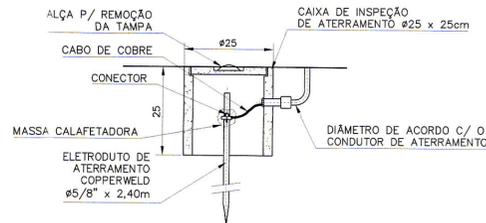


A = 60cm PARA ALIMENTAÇÃO DO CENTRO DE MEDIÇÃO.  
 30cm PARA DEMAIS TUBULAÇÕES DE ELÉTRICA (NOTA 7).

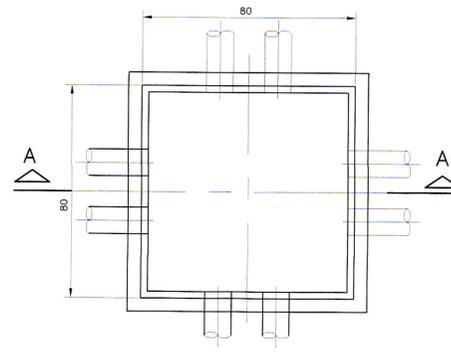
DET. TÍP.: DUTOS NA VALA SEM ESCALA



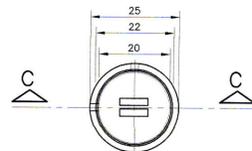
DETALHE DA CAIXA DE PASSAGEM Ø80 x 80 x 120cm CORTE A-A SEM ESCALA



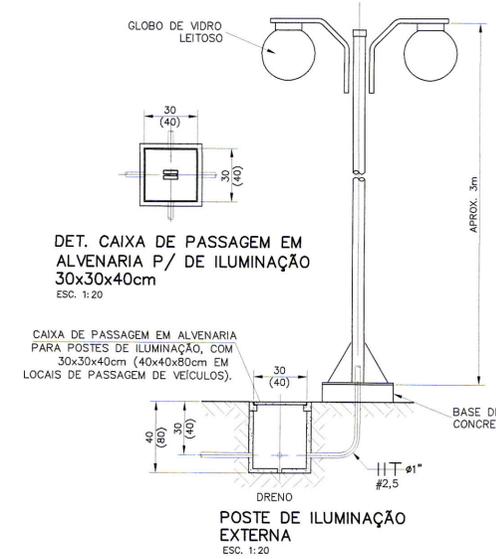
CORTE C-C ESC. 1:10



DETALHE DA CAIXA DE PASSAGEM Ø80 x 80 x 120cm VISTA SUPERIOR SEM ESCALA

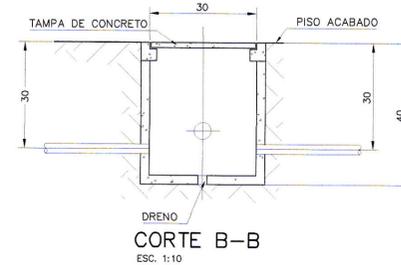


CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO Ø25 x 25cm - PLANTA ESC. 1:10

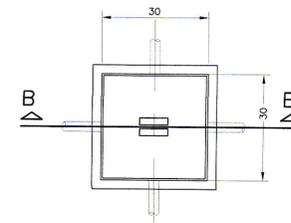


DET. CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA P/ DE ILUMINAÇÃO 30x30x40cm ESC. 1:20

CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA PARA POSTES DE ILUMINAÇÃO, COM 30x30x40cm (40x40x80cm EM LOCAIS DE PASSAGEM DE VEÍCULOS). ESC. 1:20



CORTE B-B ESC. 1:10



DET. CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA SEM DISPOSITIVO PRA SELAGEM ESC. 1:10

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel. 2505.2000 - CNPJ. 47.865.597/0001-09  
 PROJETO/OBRA

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G Nº UNIDADES 116

LOCAL/MUNICÍPIO  
 RUA ALMERIO J. DORIGHELLO S/Nº  
 BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP.

TÍTULO  
**ELÉTRICA** ÁREA FOLHA  
**ELE 02/05**

ASSUNTO  
 IMPLANTAÇÃO ELÉTRICA DO LOTE 1 QUADRA-A  
 DETALHES DA DISTRIBUIÇÃO CONDOMINIAL E  
 POSTES DE ILUMINAÇÃO

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 0 2,5 5,0 7,5(m) 1:10 OU IND. ABRIL/2018

ASSINATURAS	
proprietário	
projeto - responsável técnico	
obra - responsável técnico	

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO  
 CONCREMAT ENGº E TEC. S/A  
 CONTROLE DE ANÁLISE  
 DE PROJETOS  
 RAP Nº 149-25/18  
 SITUAÇÃO: Aceto

PROJETO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.  
 Condição à Aprovação nos Órgãos do Estado e Município  
 GERÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V  
 Assinatura: [Assinatura]  
 Data: 25/7/18

CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO A. F. GARCIA GERENTE  
 ARQ. ADILSON J. DA SILVA GESTOR DO PROJETO  
 AUTORES DO PROJETO / COLABORADORES  
 CDHU  
 Equipe Técnica  
 ANTONIO KODI QUITAKAVA ENG. ELETRICISTA  
 CREA-SP: 0601678937 ART 92221220151190570  
 GERENCIAMENTO  
 CONCRETAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA  
 COORDENAÇÃO GERAL:  
 ENG. FERNANDO SEFAIR DE BRITO ART.: 92221220150093371  
 ANALISTA  
 ENG. EDUARDO FERREIRA DA COSTA ART.: 92221220151602031

- NOTAS
- 1) SOMENTE UTILIZAR ESTE PROJETO SE APROVADO PELA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA LOCAL.
  - 2) AS CAIXAS DEVEM SER CALAFETADAS PARA IMPEDIR A ENTRADA DE ÁGUA.
  - 3) TODAS AS MEDIDAS EM CENTÍMETROS, SALVO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
  - 4) OS CONDUTORES DEVERÃO SER DO TIPO ANTICHAMA, ISOLAÇÃO 0,6/1,0kV, EM PVC, SINGELOS, DE FABRICAÇÃO HOMOLOGADA PELO INMETRO E DEVERÃO SER IDENTIFICADOS COM FITA COLORIDA NAS SEGUINTES CORES:  
 FASE "V" - VERMELHO  
 FASE "A" - AZUL ESCURO  
 FASE "B" - BRANCA  
 NEUTRO : AZUL CLARO
  - 5) O FORNECIMENTO DE ENERGIA SERÁ NO SISTEMA ESTRELA COM NEUTRO ATERRADO, 220/127V, 3 FASES + NEUTRO.
  - 6) EM LOCAIS DE PASSAGEM DE VEÍCULOS OS DUTOS DEVERÃO SER INSTALADOS A 60cm DE PROFUNDIDADE.

- LEGENDA:
- POSTE ILUMINAÇÃO EXTERNA DE GLOBO, ALTURA APROX. DE 3,0m, COM 2 LÂMPADAS PL DE 25W, COM CX. DE PASSAGEM 30 x 30 x 40cm.
  - ENTRADA DE ENERGIA EM ABRIGO DE ALVENARIA, COM-POSTA DE POSTE DE CONCRETO E CAIXA TIPO U
  - CAIXA DE PASSAGEM DE ALVENARIA PADRÃO CPFL COM 80 x 80 x 120cm.
  - ELETRODUTO DE PEAD CORRUGADO NO SOLO ENVELOPADO EM CONCRETO MAGRO
  - ELETRODUTO DE PVC FLEXÍVEL NO SOLO CLASSE MECÂNICA "MÉDIO" (LARANJA) ENVELOPADO EM CONCRETO MAGRO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel. 2505.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09  
 PROJETO/OBRA

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G 116 UNIDADES

LOCAL/MUNICÍPIO  
 RUA ALMERIO J. DORIGHELLO S/Nº  
 BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP.

TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
**ELÉTRICA** | | **ELE 01/05**

ASSUNTO  
**IMPLANTAÇÃO ELÉTRICA DO LOTE 1 QUADRA-A SISTEMA ESTRELA 220/127V (3F+N), DISTRIBUIÇÃO CONDOMINIAL E POSTES DE ILUMINAÇÃO**

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 0 2,5 5,0 7,5(m) | 1:250 OU IND. | ABRIL/2018

ASSINATURAS

proprietário	cnj
projeto - responsável técnico	c.r.e.a. pref.
obra - responsável técnico	a.r.t. c.r.e.a. pref. a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO  
 CONCRETAT ENGº E TEC. S/A  
 CONTROLE DE ANÁLISE DE PROJETOS  
 RAP Nº 149-25/18  
 SITUAÇÃO: Acerto

REQUISITO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.  
 Condição para Aprovação nos Órgãos do Estado e Município  
**COMPETÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V**  
 Assinatura: [assinatura]  
 Data: 20/7/18

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa	Bairro	Edifício	Turma	Etapa	Parcela	Outros	Projeto
2	0	4	2	0	G	0	P E



**LEGENDA DA FIAÇÃO**

- 3#185(185) - ø4" (PEAD) (\*)
- 3#120(120) - ø3" (PEAD)
- 2#2,5(12,5) - ø3/4" (PVC)
- 1#4(N4+T4) - ø3/4" (PVC)
- 3#185(185) - ø3" (PEAD) (\*)

OBSERVAÇÃO:  
 ONDE NÃO INDICADO: (C)

**IMPLANTAÇÃO DA REDE ELÉTRICA CONDOMINIAL**  
 ESC. 1:250



Empreendimento:  
**TIPOLOGIA V052Q**

Código:

Referência / Assunto:

Data

**QUANTITATIVO DE ELÉTRICA CENTRO DE MEDIÇÃO**

**ABRIL/2018**

Item	Código	Material	Qtde.	Unid.
<b>1.</b>		<b>Centros de Medição com Caixas P (Policarbonato)</b>		
1.01		<b>Edifício sem CAC:</b> Quadro de medidores em policarbonato com 20 caixas para medidores bifásicos (20 apartamentos), 01 caixa de medição trifásica (Administração), 01 caixa de medição trifásica especial para Bomba de Incêndio, 20 disjuntores bipolares de 50A, 01 disjuntor tripolar de 40A, 01 disjuntor tripolar de 63A, 03 disjuntores monopolares de 63A, 02 caixas com barramento de cobre dim: 25x5mm (3F+N+T) (conjunto para até 250A, conf. GED-119 - Des. 29 - 5/10), 03 DPS Classe I - 1 Polo, limp $\geq 12,5\text{kA}$ (Onda 10/350 $\mu\text{s}$ ) efeito direto, I <sub>max</sub> $\geq 40\text{kA}$ (Onda 8/20 $\mu\text{seg}$ ) efeito Indireto, U <sub>c</sub> $\geq 175\text{V}$ , U <sub>p</sub> $\leq 1500\text{V}$ , e 01 disjuntor geral tripolar de 200A (I <sub>cc</sub> $\geq 20\text{kA}/250\text{V}$ ), Caixa para BEP com barramento de cobre com 2"x5/16"x25cm e toda a fiação e acessórios internos, inclusive plaquetas de identificação, conforme GED-119 (Ref.: Des. 29 - 1/10). Dim.: 1560x2460mm (Conforme desenho de projeto folha 04/05)	01	cj
1.02	134070	Bucha/arruela de alumínio $\varnothing 1"$	04	pç
1.03	133990	Eletroduto de PVC rígido roscado de $\varnothing 1"$ c/ luva	04	m
1.04	134568	Curva de 90° PVC rígido roscado de $\varnothing 1"$	01	pç
1.05	134572	Caixa de inspeção de aterramento 25x25x25cm com tampa	02	pç
1.06	134570	Haste de aterramento Copperweld 5/8" x 2,4 m - alta camada de cobre	02	pç
1.07	134571	Terminal para haste de aterramento 5/8"	02	pç
1.08	134721	Cabo de cobre nu, têmpera meio mole - 50mm <sup>2</sup>	03	m
<b>2.</b>				
2.01		<b>Edifício com CAC:</b> Quadro de medidores em policarbonato com 19 caixas para medidores bifásicos (18 apartamentos + CAC), 01 caixa de medição trifásica (Administração), 01 caixa de medição trifásica especial para Bomba de Incêndio, 19 disjuntores bipolares de 50A, 01 disjuntor tripolar de 40A, 01 disjuntor tripolar de 63A, 03 disjuntores monopolares de 63A, 02 caixas com barramento de cobre dim: 25x5mm (3F+N+T) (conjunto para até 250A, conf. GED-119 - Des. 29 - 5/10), 03 DPS Classe I - 1 Polo, limp $\geq 12,5\text{kA}$ (Onda 10/350 $\mu\text{s}$ ) efeito direto, I <sub>max</sub> $\geq 40\text{kA}$ (Onda 8/20 $\mu\text{seg}$ ) efeito Indireto, U <sub>c</sub> $\geq 175\text{V}$ , U <sub>p</sub> $\leq 1500\text{V}$ , e 01 disjuntor geral tripolar de 200A (I <sub>cc</sub> $\geq 20\text{kA}/250\text{V}$ ), Caixa para BEP com barramento de cobre com 2"x5/16"x25cm e toda a fiação e acessórios internos, inclusive plaquetas de identificação, conforme GED-119 (Ref.: Des. 29 - 1/10). Dim.: 1560x2460mm (Conforme desenho de projeto folha 05/05)	01	cj
2.02	134070	Bucha/arruela de alumínio $\varnothing 1"$	04	pç
2.03	133990	Eletroduto de PVC rígido roscado de $\varnothing 1"$ c/ luva	04	m
2.04	134568	Curva de 90° PVC rígido roscado de $\varnothing 1"$	01	pç
2.05	134572	Caixa de inspeção de aterramento 25x25x25cm com tampa	02	pç
2.06	134570	Haste de aterramento Copperweld 5/8" x 2,4 m - alta camada de cobre	02	pç
2.07	134571	Terminal para haste de aterramento 5/8"	02	pç
2.08	134721	Cabo de cobre nu, têmpera meio mole - 50mm <sup>2</sup>	03	m

CONCREMAT ENG<sup>o</sup> E TEC. S/A  
CONTROLE DE ANÁLISE  
DE PROJETOS

RAP Nº 149-25/18

SITUAÇÃO: Acerto

**PROJETO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS  
PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.**

Condicionado à Aprovação nos  
Órgãos do Estado e Município

**GERÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V**

Assinatura: *[assinatura]*

Data: 20/7/18

Empreendimento:

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G

Código:

20.04.20.G.0.0.PE

Referência / Assunto:

LISTA DE MATERIAL ELÉTRICO

Data

ABRIL/2018

1. Entradas de Energia				
Item	Código	Material	Qtde.	Unid.
1.1		Coluna de concreto moldado in loco, altura útil 6 metros, capacidade de ruptura no topo de 400 daN	03	pç
1.2	003224	Parafuso de fixação da armação pressbow, cabeça lisa, $\varnothing$ 8,9x200mm, com 50mm de rosca M10x1,5, fornecido com arruela lisa e porca sextavada	06	pç
1.3	406478	Armação pressbow reforçada com 2 isoladores de porcelana tipo roldana	03	pç
1.4	135128	Cabeçote em alumínio pesado $\varnothing$ 4"	03	pç
1.5	401481	Eletroduto de ferro galvanizado de $\varnothing$ 4" c/ luva	18	m
1.6	403497	Luva para eletroduto ferro galvanizado $\varnothing$ 4"	03	pç
1.7	401482	Curva de 90° ferro galvanizado $\varnothing$ 4"	03	pç
1.8	401031	Bucha/arruela de alumínio $\varnothing$ 4"	03	pç
1.9	134000	Eletroduto de PVC rígido roscado de $\varnothing$ 1.1/4" c/ luva	09	m
1.10	134962	Luva de PVC rígido roscado de $\varnothing$ 1.1/4"	06	pç
1.11	134772	Curva de 90° PVC rígido roscado de $\varnothing$ 1.1/4"	03	pç
1.12	134080	Bucha/arruela de alumínio $\varnothing$ 1.1/4"	06	pç
1.13	135181	Caixa de distribuição tipo "U", utilização externa, chapa #14, com 2 portas e dobradiças, dispositivo para lacre, dim: 1400x1450x250mm (HxLxP), padrão CPFL	03	pç
1.14		Disjuntor Termomagnético Tripolar IN=225A - 20 kA	06	pç
1.15	134726	Barra de cobre eletrolítico dim: 1" x 1/4"	10,00	m
1.16	134965	Barra de cobre eletrolítico dim: 1.1/2" x 3/16"	13,00	m
1.17	134964	Barra de cobre eletrolítico dim: 2" x 5/16"	0,90	m
1.18	135232	Isolador tipo bujão $\varnothing$ 30mm	36	pç
1.19	134572	Caixa de inspeção p/ aterramento em alvenaria com tampa de concreto com 25x25x30cm	03	pç
1.20	134570	Haste de aterramento Copperweld $\varnothing$ 5/8" x 2,40 metros	03	pç
1.21	134571	Terminal para haste de aterramento $\varnothing$ 5/8"	03	pç
1.22	134892	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 0,6/1kV # 240mm <sup>2</sup> - cor preta	72	m
1.23	134892	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 0,6/1kV # 240mm <sup>2</sup> - azul claro	24	m
1.24	134891	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 0,6/1kV # 185mm <sup>2</sup> - cor preta	435	m
1.25	134891	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 0,6/1kV # 185mm <sup>2</sup> - azul claro	145	m
1.26	134889	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 0,6/1kV # 120mm <sup>2</sup> - cor preta	495	m
1.27	134889	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 0,6/1kV # 120mm <sup>2</sup> - azul claro	165	m
1.28	134340	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 750V # 120mm <sup>2</sup> - cor verde	18	m
1.29		Placa de policarbonado virgem dim: 122x80cm (hxl)	01	pç
1.30	406565	Eletroduto tipo Pead corrugado $\varnothing$ 4"	130	m
1.31	406564	Eletroduto tipo Pead corrugado $\varnothing$ 3"	180	m
1.32	134859	Fita isolante auto fusão	03	rl
1.33	133950	Fita isolante 19mm x 20m	03	rl
1.34	404952	Caixa de passagem em alvenaria, com tampa de concreto e aço removíveis, com dispositivo para selagem, dim: 800x800x1200mm - Padrão CPFL	23	pç
1.35	406867	Cinta metálica perfurada 19mm x 1,30m com 2 parafusos e 4 porcas	09	pç
1.36	401886	Terminal de pressão # 240mm <sup>2</sup>	04	pç
1.37	401899	Terminal de pressão # 185mm <sup>2</sup>	04	pç
1.38	400100	Terminal de pressão # 120mm <sup>2</sup>	08	pç
1.39	300140	Movimentação de terra (abertura)	47,70	m <sup>3</sup>
1.40	000140	Reaterro/Compactação	31,80	m <sup>3</sup>
1.41	300082	Concreto Magro	15,90	m <sup>3</sup>
1.42	408430	Abrigo para a caixa seccionadora em bloco de concreto, cobertura de laje de concreto impermeabilizado com pingadeira e sobreportas de proteção, dimensões de 280x173x42cm (HxLxP).	03	cj

Empreendimento:  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código:  
**20.04.20.G.0.0.PE**

Referência / Assunto:  
**LISTA DE MATERIAL ELÉTRICO**

Data  
**ABRIL/2018**

1. Entradas de Energia				
Item	Código	Material	Qtde.	Unid.
2. Iluminação Condominial				
Item	Código	Material	Qtde.	Unid.
2.1	408461	Luminária externa com 2 refratores tipo esfera inteiriça voltados para baixo, de acrílico leitoso, soquete E27, 01 lâmpada fluorescente compacta 25W-220V por refrator, poste tubular cilíndrico com base flangeada, h=3m, pintura eletrostática preta à base de epóxi. Acompanham chumbadores e base de concreto.	48	cj
2.2	135206	Eletroduto de PVC flexível corrugado de 3/4" (laranja)	700	m
2.3	407336	Caixa de passagem de passagem em alvenaria com tampa de concreto 40x40x80cm	48	pç
2.4	402291	Cabo flexível isolamento 0,6/1kV-PVC 70°C # 2,5mm <sup>2</sup> - preto	1700	m
2.5	135193	Cabo flexível isolamento 750V-PVC 70°C # 2,5mm <sup>2</sup> - verde	850	m
2.6	300140	Movimentação de terra (abertura)	42,0	m3
2.7	000140	Reaterro/Compactação	21,0	m3
2.8	300082	Concreto Magro	21,0	m3
3. Alimentação elétrica para a portal				
3.1	135206	Eletroduto de PVC flexível corrugado de 3/4" (laranja)	140	m
3.2	135339	Cabo de cobre, #4mm <sup>2</sup> , com isolamento em PVC para 0,6/1kV, 70°C, na cor preta	140	m
3.3	135339	Cabo de cobre, #4mm <sup>2</sup> , com isolamento em PVC para 0,6/1kV, 70°C, na cor azul claro	140	m
3.4	135337	Cabo de cobre, #4mm <sup>2</sup> , com isolamento em PVC para 750V, 70°C, na cor verde	140	m

**PROJETO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS  
PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.**

Condicionado à Aprovação nos  
Órgãos do Estado e Município

**GERÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V**

Assinatura: *[assinatura]*

Data: 20 / 7 / 18

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código

**2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

Referência/Assunto

**MEMORIAL DESCRITIVO DE ELÉTRICA**

Data

Folha

**ABRIL/2018****1/5**

## 1. OBJETIVO

Este memorial descreve os parâmetros adotados à elaboração do projeto de instalações elétricas, referente à infraestrutura condominial do Conjunto Habitacional Boituva G, com 116 U.H(s), localizado à Rua Almério J. Dorighello s/nº, Bairro Água Branca – Boituva - SP.

## 2. CARACTERÍSTICAS GERAIS:

### 2.1 Nome e endereço do conjunto:

Conjunto Habitacional Boituva G  
Rua Almério J. Dorighello s/nº  
Bairro Água Branca – Boituva – SP

### 2.2 Proprietário: CDHU Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo

### 2.3 Descrição Física:

Conjunto habitacional de interesse social, constituído por 06 blocos de tipologia V052Q-01, com as seguintes características:

#### a) Blocos: A, D:

- Tipologia: V052Q-01,
- Área do apartamento: 52,48m<sup>2</sup>,
- Área da Administração: 253,73m<sup>2</sup>,
- Área do CAC: 105,20m<sup>2</sup>,
- Quantidade de pavimentos por bloco: 5 pav. : Térreo (CAC + 2AP) + 4 pavimentos,
- Quantidade de apartamentos por pavimento: 04 apartamentos com 02 dormitórios,
- Quantidade de apartamentos no bloco: 18 unidades.

#### b) Bloco B, C, E, F:

- Tipologia: V052Q-01,
  - Área do apartamento: 52,48m<sup>2</sup>,
  - Área da Administração: 253,73m<sup>2</sup>,
  - Quantidade de pavimentos por bloco: 5 pav.: ( Térreo + 4 pavimentos),
  - Quantidade de apartamentos por pavimento: 04 apartamentos com 02 dormitórios,
  - Quantidade de apartamentos no bloco: 20unidades.
- Total de unidades habitacionais no condomínio: 116 UH(s)

## 3. NORMAS E CRITÉRIOS

O projeto foi elaborado conforme as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) pertinentes e regulamento da companhia concessionária de energia elétrica local.

### 3.1 Normas:

- NBR-5410:3004 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão – ABNT

### 3.2 Regulamentos:

- GED-119 Versão 2.9, 25/05/2016 – Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de Uso Coletivo.
- GED-13 Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição

#### **4. RELAÇÃO DOS DESENHOS**

- ELE-01/05 – Implantação elétrica do Lote 1 Quadra - A, Sistema Estrela-220/127V (3F+N), Distribuição condominial e Postes de Iluminação.
- ELE-02/05 – Implantação elétrica do Lote 1 Quadra - A, Sistema Estrela-220/127V (3F+N), Detalhes da Distribuição Condominial e Poste de Iluminação.
- ELE-03/05 – Entrada de Energia “EEE-1”, “EEE-2”, “EEE-3”, com Abrigo para Caixa Seccionadora, Atende aos blocos A, B, C, D, E e F.
- ELE-04/05 – Centro de Medição padrão CPFL-Policarbonato, tipologia V052Q-01 para 20 Apart. + Adm., fornecimento em Estrela 220/127V, caixas de medição, DPS, BEP, Bomba de Incêndio, Diagramas, Detalhes, Planta e Vistas Válido para os Blocos: B, C, E e F.
- ELE-05/05 – Centro de Medição padrão CPFL-Policarbonato, tipologia V052Q-01 para 18 Apart. + Adm.+ CAC, fornecimento em Estrela 220/127V, caixas de medição, DPS, BEP, Bomba de Incêndio, Diagramas, Detalhes, Planta e Vistas - Válido para os Blocos: A,D.

Para compreensão completa do projeto condominial consultar os:

- Projeto padrão de instalação elétrica predial de tipologia V052Q-01;

#### **5. ENTRADA DE ENERGIA E ALIMENTAÇÃO DOS CENTROS DE MEDIÇÃO**

Foram locadas em planta, conforme desenho ELE-01/05, as posições dos postes particulares:

“EEE-1” Localizada no alinhamento do terreno com a calçada da Rua Nelson Andrade s/nº,

“EEE-2”, “EEE-3” - Localizadas no alinhamento do terreno com a calçada da Rua Almério J. Dorighello s/nº.

O poste particular “EEE-1” alimenta os centros de medição dos blocos A e C, o poste “EEE-2” os blocos B e D, e o poste “EEE-3” os blocos E e F.

Os ramais de entrada foram dimensionados conforme relação de cargas declaradas de cada unidade habitacional (vide memorial de cálculo anexo) e serão constituídos por cabos singelos tipo anti-chama, isolamento 0,6/1,0kV, de fabricação homologada pelo INMETRO, cobertura e capa em PVC, protegidos mecanicamente em eletrodutos de aço carbono zincado a quente junto aos postes particulares e de PEAD corrugado anti chama envelopados em concreto magro nos trechos subterrâneos.

O fornecimento será em baixa tensão, trifásico, sistema estrela com neutro aterrado, tensão 220/127V - 60Hz.

##### **5.1. Condutores de Ramal de Entrada**

Serão constituídos por cabos de cobre com isolamento em PVC 70° C e tensão nominal de 0,6/1,0 kV, desde os postes particulares até os Centros de Medição.

##### **5.2. Eletrodutos**

Serão em aço galvanizado à fogo, de diâmetro indicado no desenho de projeto, entre o poste particular e o abrigo da seccionadora ou a caixa de passagem em alvenaria. Nos trechos entre os abrigos das seccionadoras ou caixas de passagem em alvenaria e os respectivos Centros de Medição serão utilizados eletrodutos de PEAD corrugado anti chama, envelopados em concreto magro, instalados a uma profundidade mínima de 60cm.

Para facilitar a passagem dos cabos, serão utilizadas caixas de passagem em alvenaria de bloco de concreto, e tampa de concreto armado, com dispositivo para selagem, conforme padrão da concessionária, dimensões de 80x80x120cm.



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência/Assunto

**MEMORIAL DESCRITIVO DE ELÉTRICA**

Código

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

Data

**ABRIL/2018**

Folha

**3/5**

### 5.3. Proteção

a) Entrada de Energia "EEE-1", "EEE-2" e "EEE-3":

-Caixa seccionadora tipo "U":

Proteção com 2 disjuntores termomagnético tripolar IN=225 A.

b) Centros de Medição dos blocos: B, C, E, e F:

-Quadro de Medição para 20 Apartamentos – em Policarbonato

Proteção com disjuntor termomagnético tripolar IN=200 A – Geral.

Proteção com disjuntor termomagnético tripolar IN=63 A – QD-ADM

Proteção com disjuntor termomagnético tripolar IN=40 A – INCÊNDIO

Proteção com disjuntor termomagnético bipolar IN=50 A – APARTAMENTOS

c) Centros de Medição dos blocos A, e D:

-Quadro de Medição para 18 Apartamentos – em Policarbonato

Proteção com disjuntor termomagnético tripolar IN=200 A – Geral.

Proteção com disjuntor termomagnético tripolar IN=63 A – QD-ADM

Proteção com disjuntor termomagnético tripolar IN=40 A – INCÊNDIO

Proteção com disjuntor termomagnético bipolar IN=50 A – APARTAMENTOS

Proteção com disjuntor termomagnético bipolar IN=50 A – CAC

Nota: Os condutores de alimentação dos apartamentos, administração, bombas de incêndio, CAC, no trecho localizado entre o barramento principal até os respectivos disjuntores de proteção do quadro de medidores, deverão ser na bitola de 16mm<sup>2</sup>, conforme folhas ELE-04/05 e ELE-05/05.

### 5.4. Aterramento

Os aterramentos serão feitos através do haste tipo Copperweld de 5/8" x 2,40 m, tendo como base o desenho 20 da GED 119 – versão 2.7 e desenhos das de projetos nas folhas ELE-04/05 e ELE-05/05.

### 5.5. Quadro de Medidores

Serão em policarbonato, montados em sala especial, denominada de Centro de Medição interno, com cobertura em laje impermeabilizada, e seus detalhes e dimensões estão representadas nos desenhos de projetos folhas ELE-04/05 e ELE-05/05..

### 5.6. Tensão de Fornecimento

Será trifásica com neutro aterrado de 220/127 V ligada diretamente à rede secundária da concessionária de energia elétrica e 220/127 V bifásica para cada unidade consumidora, e trifásica para a administração e bomba de incêndio.

### 5.7. Materiais

Todos os materiais utilizados na instalação deverão ser padronizados com tipos e marcas de fabricantes aprovados e credenciados pela concessionária e pela CDHU.

## 6. DESCRIÇÃO DA ALIMENTAÇÃO DAS BOMBAS DE RECALQUE DE ÁGUA

A alimentação será feita em sistema trifásico 220/127V, do Quadro da administração dos respectivos Centros de Medição.

## **7. DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO DE ILUMINAÇÃO EXTERNA CONDOMINIAL**

Foram previstas postes de iluminação externa com duas luminárias tipo globo, com lâmpada fluorescente tipo PL 25W, os postes deverão ser do tipo metálico com altura de 3 metros. Os circuitos de alimentação da iluminação externa terão origem nos quadros de administração de cada bloco.

### **MÉTODO EXECUTIVO**

As instalações elétricas deverão ser executadas de acordo com o projeto elaborado com aplicação de mão-de-obra de elevado padrão técnico e com observância da Norma NBR-5410 da ABNT, para a execução de instalações elétricas de baixa tensão.

Todos os materiais objeto desta instalação deverão atender às especificações de fabricação e métodos de ensaios da ABNT, assim como os padrões complementares da Cia. Concessionária local e da CDHU.

Deverá ser observada a legislação vigente quanto à proteção e segurança do trabalho em instalações elétricas.

1) Todos os quadros metálicos, e demais peças metálicas não destinadas à condução de corrente elétrica, deverão ser interligados ao sistema de aterramento;

2) As tubulações, caixas e quadros das instalações elétricas deverão ser totalmente independentes de qualquer outro sistema;

3) O corte dos eletrodutos deverá ser executado perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, sendo as novas extremidades dotadas de rosca e a seção, objeto deste corte, deverá ser cuidadosamente limpa de forma a serem eliminadas rebarbas que possam danificar os condutores;

4) Quando aparente, a tubulação deverá ser fixadas por braçadeiras especiais de aço galvanizado formando linhas com orientação vertical ou horizontal;

5) Durante a execução das obras as extremidades dos eletrodutos deverão ser vedadas a fim de serem evitadas obstruções posteriores;

6) No interior das eletrodutos deverão ser deixadas arame guia de # 16 AWG que auxiliará a enfição (A NBR-5410 estabelece que os dispositivos de guia só deverão ser passados após a concretagem e reaterro dos dutos);

7) Todas as emendas de eletrodutos deverão ser executadas com luvas do mesmo material e de forma que as duas extremidades da tubulação se toquem não sendo permitido o uso de roscas corridas ou solda;

8) As ligações entre os eletrodutos e caixas deverão ser feitas com buchas e arruelas;

9) Os condutores deverão ser instalados de forma a suportarem apenas espaços compatíveis às suas resistências mecânicas e nos lances verticais deverão ser fixados às caixas de passagem;

10) As emendas entre condutores deverão ser feitas com solda de estanho nos cabos, cobertas por fita isolante de boa qualidade e protegidas com, no mínimo, duas camadas de fita isolante de auto fusão;

11) A instalação dos condutores deverá ser feita após a limpeza dos eletrodutos cuidadosamente;

12) A passagem dos condutores nos eletrodutos deverá ser auxiliada com arame e parafina como lubrificante;

13) Os condutores deverão ser identificados em suas extremidades por bandagens de fitas ou anilhas;

14) Não deverão ser empregados condutores com isolamento inferior a 450/750 V;

15) Os condutores deverão ser fixados às chaves, bases ou peças por meio de parafusos e



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

Referência/Assunto

**MEMORIAL DESCRITIVO DE ELÉTRICA**

Data

**ABRIL/2018**

Folha

5/5

arruela do tipo pressão;

16) Todos os componentes, tais como caixas, quadros e equipamentos deverão ser instalados de forma a oferecerem total segurança para operação, assim como atender, sempre que possível, às condições de ordem estética ;

17) Após a conclusão, todos os condutores elétricos deverão ser testados quanto a seu estado de isolamento, com a utilização de Megômetro.

Os serviços que forem efetuados sem a observância aos respectivos métodos executivos aqui programados ficarão sob total responsabilidade da firma instaladora.

### MEMÓRIA DE CÁLCULO

Tensão de fornecimento	Baixa Tensão 220/127 V
Tipo de Fornecimento	Estrela com Neutro aterrado
Alimentadores	3 condutores fases mais 1 condutor neutro

### FÓRMULAS

As quedas de tensão em condutores podem ser calculadas através das seguintes fórmulas:

Circuitos Trifásicos / Circuitos Monofásicos

Onde:

R = Resistência de fase, em corrente alternada e a temperatura de operação (mΩ/m);

X = Reatância de fase (mΩ/m);

Z = Impedância de fase (mΩ/m);

L = Comprimento do trecho de condutor (m);

I = Corrente de carga na extremidade do trecho (A);

cosφ = Fator de potência;

$\Delta V(3\emptyset)$  = Queda de tensão na extremidade do trecho trifásico (V);

$\Delta V$  = Queda de tensão na extremidade do trecho monofásico (V);

V = Tensão nominal de fase a fase para circuitos trifásicos, ou fase a fase ou fase a neutro para Circuitos monofásicos (V);

$\Delta V\%(3\emptyset)$  = Queda de tensão na extremidade do trecho trifásico (%);

$\Delta V\%$  = Queda de tensão na extremidade do trecho monofásico (%).

$$Z = R \times \cos\phi + X \times \sin\phi$$

$$\Delta V(3\emptyset) = \sqrt{3} \times L \times Z \times I \times 10^{-3}$$

$$\Delta V\%(3\emptyset) = \Delta V(3\emptyset) \times 100\% / V$$

$$Z = R \times \cos\phi + X \times \sin\phi$$

$$\Delta V = 2 \times L \times Z \times I \times 10^{-3}$$

$$\Delta V\% = \Delta V \times 100\% / V$$

**PROJETO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS  
PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.**

Condicional à Aprovação nos  
Órgãos do Estado e Município

**GERÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V**

Assinatura: 

Data: 20/7/18



Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**ABRIL/2018**

## RELAÇÃO DE CARGAS E CÁLCULO DE CORRENTE DE DEMANDA

Empreendimento: **CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Endereço da obra: **RUA ALMÉRIO J. DORIGHELLO S/Nº - BOITUVA - SP**

### CÁLCULO BLOCOS B, C, E, F

#### RAMAIS POSSÍVEIS PARA O CENTRO DE MEDIÇÃO

- 20 MEDIDORES PARA APARTAMENTOS (BIFÁSICOS)
- 1 MEDIDOR DE ADMINISTRAÇÃO (TRIFÁSICO)
- 1 MEDIDOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (TRIFÁSICO)

TIPOLOGIA CDHU: **V052Q-01**

APARTAMENTOS TIPO - ÁREA: **52,48 m² CADA**

Destinação: **RESIDÊNCIA**

#### ILUMINAÇÃO E TOMADAS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
8	Lâmpada incandescente 100W	100	0,80	100	0,80	0,52	0,42
16	Tomada de uso geral	100	1,60	100	1,60	0,52	0,83
3	Tomada de uso geral	600	1,80	600	1,80	0,52	0,94

**TOTAL DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS**      4,20      2,18

#### APARELHOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Chuveiro elétrico	5.400	5,40	5.400	5,40	1,00	5,40
1	Ferro elétrico	1.000	1,00	1.000	1,00	1,00	1,00
1	Forno de micro ondas	1.500	1,50	1.500	1,50	1,00	1,50

**TOTAL DE APARELHOS**      7,90      7,90

**TOTAL GERAL**      12,10      10,0840

**CORRENTE DE DEMANDA TOTAL**      45,84 A  
**CONDUTORES FASE E NEUTRO**      16 mm²  
**PROTEÇÃO POR DISJUNTOR BIPOLAR DE**      50 A

1 ADMINISTRAÇÃO

253,73 m²

Destinação: **ÁREAS COMUNS DA EDIFICAÇÃO**

#### ILUMINAÇÃO E TOMADAS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
22	Lâmpada fluorescente 25W	25	0,55	25	0,55	1,00	0,55
22	Lâmpada incandescente 100W	100	2,20	100	2,20	1,00	2,20
15	Lâmpada fluorescente 20W	20	0,30	25	0,38	1,00	0,38
2	Tomada de uso geral	100	0,20	100	0,20	1,00	0,20
1	Tomada de serviço	600	0,60	600	0,60	1,00	0,60

**TOTAL DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS**      3,85      3,93



Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**ABRIL/2018**

**MOTORES:**

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	6,57	8.650	8,65	1,00	8,65
1	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	6,57	8.650	8,65	0,50	4,33
1	Bomba de recalque 1,0CV - 3~220V	1.050	1,05	1.520	1,52	0,50	0,76

**TOTAL DE MOTORES**      14,19      13,74

**TOTAL GERAL**      18,04      17,66

<b>CORRENTE DE DEMANDA TOTAL</b>	46,35 A
<b>CONDUTORES FASE E NEUTRO</b>	16 mm <sup>2</sup>
<b>PROTEÇÃO POR DISJUNTOR TRIPOLAR DE</b>	60ou63 A

**1 MEDIDOR DE BOMBA DE INCÊNDIO**

**MOTORES:**

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Bomba de recalque 5CV - 3~220V	4.510	4,51	6.020	6,02	1,00	6,02

**TOTAL DE MOTORES**      4,51      6,02

<b>CORRENTE DE DEMANDA TOTAL</b>	15,80 A
<b>CONDUTORES FASE E NEUTRO</b>	10 mm <sup>2</sup>
<b>PROTEÇÃO POR DISJUNTOR TRIPOLAR DE</b>	35 A

**RESUMO DOS ELEMENTOS PARA ALIMENTAÇÃO DOS CENTROS DE MEDIÇÃO**

**POTÊNCIA TOTAL INSTALADA:**      264,55 kW

	FATORES DE DEM. / RESULTADOS	DEMANDA CALC. (COM FATOR SIM. P/ APART.)
<b>TOTAL DE APARTAMENTOS:</b>	20	
<b>ÁREA DE CADA APARTAMENTO:</b>	52,48 m <sup>2</sup>	
<b>ÁREA DA ADMINISTRAÇÃO:</b>	253,73 m <sup>2</sup>	
<b>DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS ADMINISTRAÇÃO (W/m<sup>2</sup>):</b>	5,00 W/m <sup>2</sup>	1,2687 kVA
<b>DEMANDA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA:</b>	1,00	0,5500 kVA
<b>DEMANDA DE MOTORES:</b>	<b>MAIOR 1,00/DEMAIS 0,50</b>	16,7450 kVA
<b>DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS APARTAMENTOS (W/m<sup>2</sup>):</b>	5,00 W/m <sup>2</sup>	4,5658 kVA
<b>DEMANDA DE CHUVEIROS ELÉTRICOS 20 APAR.</b>	0,28	26,3088 kVA
<b>FATOR DE DEMANDA FERRO ELÉTRICO: 20 APAR.</b>	0,28	4,8720 kVA
<b>FATOR DE DEMANDA DE MICRO ONDAS: 20 APAR.</b>	0,26	6,7860 kVA
<b>FATOR DE SIMULTANEIDADE 20 U.H.</b>	0,87	
<b>DEMANDA TOTAL:</b>	<b>61,096 kVA</b>	
<b>CORRENTE DE DEMANDA RAMAL ENTRADA:</b>	160,34 A	<b>UTILIZADOS NO PROJETO</b>
<b>CONDUTORES FASE E NEUTRO POR CORRENTE:</b>	95 mm <sup>2</sup>	<b>VER QUEDA DE TENSÃO</b>
<b>CONDUTOR NEUTRO PARA O CABO ACIMA:</b>	50 mm <sup>2</sup>	<b>VER QUEDA DE TENSÃO</b>
<b>CONDUTOR DE ATERRAMENTO PARA O CABO ACIMA:</b>	50 mm <sup>2</sup>	<b>VER QUEDA DE TENSÃO</b>
<b>DISJUNTOR TRIPOLAR</b>	200 A	200 A
<b>ELETRODUTO DE ALIMENTAÇÃO DO CENTRO DE MEDIÇÃO:</b>	PVC/AÇO: 60/50	<b>VER IMPLANTAÇÃO</b>
<b>ELETRODUTO DO ATERRAMENTO:</b>	PVC/AÇO: 20/25	<b>VER IMPLANTAÇÃO</b>

Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**ABRIL/2018**

## RELAÇÃO DE CARGAS E CÁLCULO DE CORRENTE DE DEMANDA

Empreendimento: **CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Endereço da obra: **RUA ALMÉRIO J. DORIGHELLO S/Nº - BOITUVA - SP**

### CÁLCULO BLOCOS A, D

#### RAMAIS POSSÍVEIS PARA O CENTRO DE MEDIÇÃO

- 18 MEDIDORES PARA APARTAMENTOS (BIFÁSICOS)
- 1 MEDIDOR DE ADMINISTRAÇÃO (TRIFÁSICO)
- 1 MEDIDOR PARA O CAC (BIFÁSICO)
- 1 MEDIDOR DE BOMBA DE INCÊNDIO (TRIFÁSICO)

TIPOLOGIA CDHU: **V052Q-01 CAC**

APARTAMENTOS TIPO - ÁREA: **52,48 m² CADA**

Destinação: **RESIDÊNCIA**

#### ILUMINAÇÃO E TOMADAS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
8	Lâmpada incandescente 100W	100	0,80	100	0,80	0,52	0,42
16	Tomada de uso geral	100	1,60	100	1,60	0,52	0,83
3	Tomada de uso geral	600	1,80	600	1,80	0,52	0,94

**TOTAL DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS** 4,20 2,18

#### APARELHOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Chuveiro elétrico	5.400	5,40	5.400	5,40	1,00	5,40
1	Ferro elétrico	1.000	1,00	1.000	1,00	1,00	1,00
1	Forno de micro ondas	1.500	1,50	1.500	1,50	1,00	1,50

**TOTAL DE APARELHOS** 7,90 7,90

**TOTAL GERAL** 12,10 10,0840

**CORRENTE DE DEMANDA TOTAL** 45,84 A

**CONDUTORES FASE E NEUTRO** 16 mm<sup>2</sup>

**PROTEÇÃO POR DISJUNTOR BIPOLAR DE** 50 A

1 ADMINISTRAÇÃO 253,73 m<sup>2</sup>

Destinação: **ÁREAS COMUNS DA EDIFICAÇÃO**

#### ILUMINAÇÃO E TOMADAS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
20	Lâmpada fluorescente 25W	25	0,50	25	0,50	1,00	0,50
22	Lâmpada incandescente 100W	100	2,20	100	2,20	1,00	2,20
15	Lâmpada fluorescente 20W	20	0,30	25	0,38	1,00	0,38
2	Tomada de uso geral	100	0,20	100	0,20	1,00	0,20
1	Tomada de serviço	600	0,60	600	0,60	1,00	0,60

**TOTAL DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS** 3,80 3,88

Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**ABRIL/2018**

**MOTORES:**

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	6,57	8.650	8,65	1,00	8,65
1	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	6,57	8.650	8,65	0,50	4,33
1	Bomba de recalque 1,0CV - 3~220V	1.050	1,05	1.520	1,52	0,50	0,76

**TOTAL DE MOTORES** 14,19 13,74

**TOTAL GERAL** 17,99 17,61

**CORRENTE DE DEMANDA TOTAL** 46,21 A  
**CONDUTORES FASE E NEUTRO** 16 mm<sup>2</sup>  
**PROTEÇÃO POR DISJUNTOR TRIPOLAR DE** 60ou63 A

**1 CAC** 105,20 m<sup>2</sup>

**Destinação:** CENTRO DE APOIO AO CONDOMÍNIO

**ILUMINAÇÃO E TOMADAS**

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
13	Lâmpada incandescente 100W	100	1,30	100	1,30	1,00	1,30
22	Tomada de uso geral	100	2,20	100	2,20	1,00	2,20
3	Tomada de uso geral	600	1,80	600	1,80	1,00	1,80

**TOTAL DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS** 5,30 5,30

**APARELHOS**

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Chuveiro elétrico	5.400	5,40	5.400	5,40	1,00	5,40

**TOTAL DE APARELHOS** 5,40 5,40

**TOTAL GERAL** 10,70 10,70

**CORRENTE DE DEMANDA TOTAL** 48,64 A  
**CONDUTORES FASE E NEUTRO** 10 mm<sup>2</sup>  
**PROTEÇÃO POR DISJUNTOR BIPOLAR DE** 50 A

**1 MEDIDOR DE BOMBA DE INCÊNDIO**

**MOTORES:**

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Bomba de recalque 5CV - 3~	4.510	4,51	6.020	6,02	1,00	6,02

**TOTAL DE MOTORES** 4,51 6,02

**CORRENTE DE DEMANDA TOTAL** 15,80 A  
**CONDUTORES FASE E NEUTRO** 10 mm<sup>2</sup>  
**PROTEÇÃO POR DISJUNTOR TRIPOLAR DE** 35 A

**RESUMO DOS ELEMENTOS PARA ALIMENTAÇÃO DOS CENTROS DE MEDIÇÃO**



Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**ABRIL/2018**

POTÊNCIA TOTAL INSTALADA: **251,00 kW**

OBS : FATOR DE DEMANDA DE CHUVEIROS ELÉTRICOS: SOMADOS APARELHOS DOS APARTAMENTOS E CAC

	FATORES DE DEM. /	DEMANDA CALC. (COM FATOR SIM. P/ APART.)
TOTAL DE APARTAMENTOS:	18	
ÁREA DE CADA APARTAMENTO:	52,48 m <sup>2</sup>	
ÁREA DA ADMINISTRAÇÃO:	253,73 m <sup>2</sup>	
ÁREA DO CAC:	105,2m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS ADMINISTRAÇÃO (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	1,2687 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA:	1,00	0,5000 kVA
DEMANDA DE MOTORES:	MAIOR 1,00/DEMIAIS 0,50	16,7450 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DO CAC (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	0,5260 kVA
DEMANDA DE CHUVEIROS DO CAC (01 APARELHO): 19 APAR.	0,28	1,5120 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS APARTAMENTOS (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	4,2036 kVA
DEMANDA DE CHUVEIROS ELÉTRICOS 19 APAR.	0,28	24,2222 kVA
FATOR DE DEMANDA FERRO ELÉTRICO: 18 APAR.	0,28	4,4856 kVA
FATOR DE DEMANDA DE MICRO ONDAS: 18 APAR.	0,26	6,2478 kVA
FATOR DE SIMULTANEIDADE 18 U.H.	0,89	
DEMANDA TOTAL:	59,711 kVA	
CORRENTE DE DEMANDA RAMAL ENTRADA:	156,70 A	UTILIZADOS NO PROJETO
CONDUTORES FASE E NEUTRO POR CORRENTE:	95 mm <sup>2</sup>	VER QUEDA DE TENSÃO
CONDUTOR NEUTRO PARA O CABO ACIMA:	50 mm <sup>2</sup>	VER QUEDA DE TENSÃO
CONDUTOR DE ATERRAMENTO PARA O CABO ACIMA:	50 mm <sup>2</sup>	VER QUEDA DE TENSÃO
DISJUNTOR TRIPOLAR	200 A	200 A
ELETRODUTO DE ALIMENTAÇÃO DO CENTRO DE MEDIÇÃO:	PVC/AÇO: 60/50	VER IMPLANTAÇÃO
ELETRODUTO DO ATERRAMENTO:	PVC/AÇO: 20/25	VER IMPLANTAÇÃO



Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**DEZEMBRO/2017**

## RELAÇÃO DE CARGAS E CÁLCULO DE CORRENTE DE DEMANDA

Empreendimento: **CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Endereço da obra: **RUA ALMÉRIO J. DORIGHELLO S/Nº - BOITUVA - SP**

### CÁLCULO ENTRADA DE ENERGIA EEE-1

#### BLOCOS A, C

TIPOLOGIA CDHU: **V052Q-01**

**38 APARTAMENTOS TIPO - ÁREA: 52,48 m² CADA**

Destinação: **RESIDÊNCIA**

#### APARELHOS POR APARTAMENTO

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Chuveiro elétrico	5.400	5,40	5.400	5,40	1,00	5,40
1	Ferro elétrico	1.000	1,00	1.000	1,00	1,00	1,00
1	Forno de micro ondas	1.500	1,50	1.500	1,50	1,00	1,50

**ADMINISTRAÇÃO - ÁREA: 507,46 m² PARA OS 02 EDIFÍCIOS**

Destinação: **ÁREAS COMUNS DA EDIFICAÇÃO**

#### ILUMINAÇÃO EXTERNA PARA OS DOIS EDIFÍCIOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
36	Lâmpada fluorescente 25W	25	0,90	25	0,90	1,00	0,90

#### MOTORES PARA OS DOIS EDIFÍCIOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	6,57	8.650	8,65	1,00	8,65
3	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	19,71	8.650	25,95	0,50	12,98
1	Bomba de recalque 1,0CV - 3~220V	1.050	1,05	1.520	1,52	0,50	0,76
1	Bomba de recalque 1,0CV - 3~220V	1.050	1,05	1.520	1,52	0,50	0,76

**1 CAC 105,20 m²**

Destinação: **CENTRO DE APOIO AO CONDOMÍNIO**

#### APARELHOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Chuveiro elétrico	5.400	5,40	5.400	5,40	1,00	5,40

#### 2 MOTOR DE BOMBA DE INCÊNDIO

##### MOTORES:

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Bomba de recalque 5CV - 3~	4.510	4,51	6.020	6,02	0,50	3,01
1	Bomba de recalque 5CV - 3~	4.510	4,51	6.020	6,02	0,50	3,01



Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**DEZEMBRO/2017**

**RESUMO DOS ELEMENTOS PARA ENTRADA DE ENERGIA**

POTÊNCIA TOTAL INSTALADA: **498,50 kW**

OBS : FATOR DE DEMANDA DE CHUVEIROS ELÉTRICOS: SOMADOS APARELHOS DOS APARTAMENTOS E CAC

	FATORES DE DEM. / RESULTADOS	DEMANDA CALC. (COM FATOR SIM. P/ APART.)
TOTAL DE APARTAMENTOS:	38	
ÁREA DE CADA APARTAMENTO:	52,48 m <sup>2</sup>	
ÁREA DA ADMINISTRAÇÃO:	507,46 m <sup>2</sup>	
ÁREA DO CAC:	105,20 m <sup>2</sup>	
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS ADMINISTRAÇÃO (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	2,5373 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA:	1,00	0,9000 kVA
DEMANDA DE MOTORES:	MAIOR 1,00/DEM. 0,60	29,1650 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS APARTAMENTOS (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	7,4784 kVA
DEMANDA DE CHUVEIROS ELÉTRICOS 39 APAR.	0,26	40,0140 kVA
FATOR DE DEMANDA FERRO ELÉTRICO: 38 APAR.	0,26	7,4100 kVA
FATOR DE DEMANDA DE MICRO ONDAS: 38 APAR.	0,25	10,6875 kVA
FATOR DE SIMULTANEIDADE 38 U.H.	0,75	
DEMANDA TOTAL:	100,122 kVA	
CORRENTE DE DEMANDA RAMAL ENTRADA:	262,75 A	<b>UTILIZADOS NO PROJETO</b>
CONDUTORES FASE E NEUTRO POR CORRENTE:	240 mm <sup>2</sup>	240mm <sup>2</sup>
CONDUTOR NEUTRO PARA O CABO ACIMA:	120 mm <sup>2</sup>	240mm <sup>2</sup>
CONDUTOR DE ATERRAMENTO PARA O CABO ACIMA:	120 mm <sup>2</sup>	120mm <sup>2</sup>
ELETRODUTO DE ENTRADA:	PVC/AÇO: 85/80	AÇO - 100 mm
ELETRODUTO DO ATERRAMENTO:	PVC/AÇO: 25/25	PVC - 40 mm
RECEPÇÃO EM POSTE DE CONCRETO PARA:	400 daN	400daN



Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**DEZEMBRO/2017**

## RELAÇÃO DE CARGAS E CÁLCULO DE CORRENTE DE DEMANDA

Empreendimento: **CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Endereço da obra: **RUA ALMÉRIO J. DORIGHELLO S/Nº - BOITUVA - SP**

### CÁLCULO ENTRADA DE ENERGIA EEE-2

#### BLOCOS B, D

TIPOLOGIA CDHU: **V052Q-01**

**38 APARTAMENTOS TIPO - ÁREA 52,48 m² CADA**

Destinação: **RESIDÊNCIA**

#### APARELHOS POR APARTAMENTO

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Chuveiro elétrico	5.400	5,40	5.400	5,40	1,00	5,40
1	Ferro elétrico	1.000	1,00	1.000	1,00	1,00	1,00
1	Forno de micro ondas	1.500	1,50	1.500	1,50	1,00	1,50

**1 ADMINISTRAÇÃO - ÁREA 507,46 m² PARA OS 02 EDIFÍCIOS**

Destinação: **ÁREAS COMUNS DA EDIFICAÇÃO**

#### ILUMINAÇÃO EXTERNA PARA OS DOIS EDIFÍCIOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
28	Lâmpada fluorescente 25W	25	0,70	25	0,70	1,00	0,70

#### MOTORES PARA OS DOIS EDIFÍCIOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	6,57	8.650	8,65	1,00	8,65
3	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	19,71	8.650	25,95	0,50	12,98
1	Bomba de recalque 1,0CV - 3~220V	1.050	1,05	1.520	1,52	0,50	0,76
1	Bomba de recalque 1,0CV - 3~220V	1.050	1,05	1.520	1,52	0,50	0,76

**1 CAC 105,20 m²**

Destinação: **CENTRO DE APOIO AO CONDOMÍNIO**

#### APARELHOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Chuveiro elétrico	5.400	5,40	5.400	5,40	1,00	5,40

**2 MOTOR DE BOMBA DE INCÊNDIO**

#### MOTORES:

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Bomba de recalque 5CV - 3~	4.510	4,51	6.020	6,02	0,50	3,01
1	Bomba de recalque 5CV - 3~	4.510	4,51	6.020	6,02	0,50	3,01



Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**DEZEMBRO/2017**

**RESUMO DOS ELEMENTOS PARA ENTRADA DE ENERGIA**

POTÊNCIA TOTAL INSTALADA: **498,30 kW**

OBS : FATOR DE DEMANDA DE CHUVEIROS ELÉTRICOS: SOMADOS APARELHOS DOS APARTAMENTOS E CAC

	FATORES DE DEM. / RESULTADOS	DEMANDA CALC. (COM FATOR SIM. P/ APART.)
TOTAL DE APARTAMENTOS:	38	
ÁREA DE CADA APARTAMENTO:	52,48 m <sup>2</sup>	
ÁREA DA ADMINISTRAÇÃO:	507,46 m <sup>2</sup>	
ÁREA DO CAC:	105,20 m <sup>2</sup>	
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS ADMINISTRAÇÃO (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	2,5373 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA:	1,00	0,7000 kVA
DEMANDA DE MOTORES:	MAIOR 1,00/DEMAYS 0,50	29,1650 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS APARTAMENTOS (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	7,4784 kVA
DEMANDA DE CHUVEIROS ELÉTRICOS 39 APAR.	0,26	40,0140 kVA
FATOR DE DEMANDA FERRO ELÉTRICO: 38 APAR.	0,26	7,4100 kVA
FATOR DE DEMANDA DE MICRO ONDAS: 38 APAR.	0,25	10,6875 kVA
FATOR DE SIMULTANEIDADE 38 U.H.	0,75	
DEMANDA TOTAL:	99,922 kVA	
CORRENTE DE DEMANDA RAMAL ENTRADA:	262,23 A	<b>UTILIZADOS NO PROJETO</b>
CONDUTORES FASE E NEUTRO POR CORRENTE:	240 mm <sup>2</sup>	240mm <sup>2</sup>
CONDUTOR NEUTRO PARA O CABO ACIMA:	120 mm <sup>2</sup>	240mm <sup>2</sup>
CONDUTOR DE ATERRAMENTO PARA O CABO ACIMA:	120 mm <sup>2</sup>	120mm <sup>2</sup>
ELETRODUTO DE ENTRADA:	PVC/AÇO: 85/80	AÇO - 100 mm
ELETRODUTO DO ATERRAMENTO:	PVC/AÇO: 25/25	PVC - 40 mm
RECEPÇÃO EM POSTE DE CONCRETO PARA:	400 daN	400daN



Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**DEZEMBRO/2017**

## RELAÇÃO DE CARGAS E CÁLCULO DE CORRENTE DE DEMANDA

Empreendimento: **CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Endereço da obra: **RUA ALMÉRIO J. DORIGHELLO S/Nº - BOITUVA - SP**

### CÁLCULO ENTRADA DE ENERGIA EEE-3

#### BLOCOS E, F

TIPOLOGIA CDHU: **V052Q-01**

40 APARTAMENTOS TIPO - ÁREA: **52,48** m<sup>2</sup> CADA

Destinação: **RESIDÊNCIA**

#### APARELHOS POR APARTAMENTO

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Chuveiro elétrico	5.400	5,40	5.400	5,40	1,00	5,40
1	Ferro elétrico	1.000	1,00	1.000	1,00	1,00	1,00
1	Forno de micro ondas	1.500	1,50	1.500	1,50	1,00	1,50

1 ADMINISTRAÇÃO - ÁREA: **507,46** m<sup>2</sup> PARA OS 02 EDIFÍCIOS

Destinação: **ÁREAS COMUNS DA EDIFICAÇÃO**

#### ILUMINAÇÃO EXTERNA PARA OS DOIS EDIFÍCIOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
32	Lâmpada fluorescente 25W	25	0,80	25	0,80	1,00	0,80

#### MOTORES PARA OS DOIS EDIFÍCIOS

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	6,57	8.650	8,65	1,00	8,65
3	Elevador 7,5CV - 3~220V	6.570	19,71	8.650	25,95	0,50	12,98
1	Bomba de recalque 1,0CV - 3~220V	1.050	1,05	1.520	1,52	0,50	0,76
1	Bomba de recalque 1,0CV - 3~220V	1.050	1,05	1.520	1,52	0,50	0,76

#### 2 MOTOR DE BOMBA DE INCÊNDIO

##### MOTORES:

QUANT	DESCRIÇÃO	W UNIT.	kW TOT.	VA UNIT.	kVA TOT.	F. D.	kVA DEMANDA
1	Bomba de recalque 5CV - 3~	4.510	4,51	6.020	6,02	0,50	3,01
1	Bomba de recalque 5CV - 3~	4.510	4,51	6.020	6,02	0,50	3,01

Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Data

**DEZEMBRO/2017**

**RESUMO DOS ELEMENTOS PARA ENTRADA DE ENERGIA**

POTÊNCIA TOTAL INSTALADA: **511,60 kW**

	FATORES DE DEM. / RESULTADOS	DEMANDA CALC. (COM FATOR SIM. P/ APART.)
TOTAL DE APARTAMENTOS:	40	
ÁREA DE CADA APARTAMENTO:	52,48 m <sup>2</sup>	
ÁREA DA ADMINISTRAÇÃO:	507,46 m <sup>2</sup>	
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS ADMINISTRAÇÃO (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	2,5373 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA:	1,00	0,8000 kVA
DEMANDA DE MOTORES:	MAIOR 1,00/DEM. 0,50	29,1650 kVA
DEMANDA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS APARTAMENTOS (W/m <sup>2</sup> ):	5,00 W/m <sup>2</sup>	7,7670 kVA
DEMANDA DE CHUVEIROS ELÉTRICOS 40 APAR.	0,26	41,5584 kVA
FATOR DE DEMANDA FERRO ELÉTRICO: 40 APAR.	0,26	7,6960 kVA
FATOR DE DEMANDA DE MICRO ONDAS: 40 APAR.	0,25	11,1000 kVA
FATOR DE SIMULTANEIDADE 40 U.H.	0,74	
DEMANDA TOTAL:	100,624 kVA	
CORRENTE DE DEMANDA RAMAL ENTRADA:	264,07 A	UTILIZADOS NO PROJETO
CONDUTORES FASE E NEUTRO POR CORRENTE:	240 mm <sup>2</sup>	240mm <sup>2</sup>
CONDUTOR NEUTRO PARA O CABO ACIMA:	120 mm <sup>2</sup>	240mm <sup>2</sup>
CONDUTOR DE ATERRAMENTO PARA O CABO ACIMA:	120 mm <sup>2</sup>	120mm <sup>2</sup>
ELETRODUTO DE ENTRADA:	PVC/AÇO: 85/80	AÇO - 100 mm
ELETRODUTO DO ATERRAMENTO:	PVC/AÇO: 25/25	95 mm
RECEPÇÃO EM POSTE DE CONCRETO PARA:	360 daN	360daN

Empreendimento:

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G

Referência / Assunto:

MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL

Código:

20.04.20.G.0.0.PE

Data

ABRIL/2018

Empreendimento: CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G

Endereço da obra: RUA ALMÉRIO J. DORIGHELLO S/Nº - BOITUVA - SP

## CÁLCULO DE QUEDA DE TENSÃO PARA CABOS VINIL 0,6/1,0kV SISTEMA ESTRELA 220/127V - TRIFÁSICO

### BLOCO A - QUADRO DE MEDIDOR 1 - EEE-1

CIRCUITO	TIPO	DEMANDA (A)	COMPRIM. (m)	CABO (mm <sup>2</sup> )	cos φ	K (Ω/km)	QUEDA (V)	QUEDA %	Z (Ω/km)
ENTRADA	TRIFÁSICO	262,75	6,0	1x 240	0,92	0,216	0,341	0,155	0,125
ALIM. DO C.M	TRIFÁSICO	156,70	30,0	1x 120	0,92	0,363	1,705	0,775	0,209
ALIM. APTO	BIFÁSICO	45,84	2,0	16	0,92	2,626	0,241	0,109	1,313

**TOTAL = 2,287 1,039**

### BLOCO C - QUADRO DE MEDIDOR 1 - EEE-1

CIRCUITO	TIPO	DEMANDA (A)	COMPRIM. (m)	CABO (mm <sup>2</sup> )	cos φ	K (Ω/km)	QUEDA (V)	QUEDA %	Z (Ω/km)
ENTRADA	TRIFÁSICO	262,75	6,0	1x 240	0,92	0,216	0,341	0,155	0,125
ALIM. DO C.M	TRIFÁSICO	160,34	68,0	1x 185	0,92	0,257	2,807	1,276	0,149
ALIM. APTO	BIFÁSICO	45,84	2,0	16	0,92	2,626	0,241	0,109	1,313

**TOTAL = 3,388 1,540**

### BLOCO B - QUADRO DE MEDIDOR 2 - EEE-2

CIRCUITO	TIPO	DEMANDA (A)	COMPRIM. (m)	CABO (mm <sup>2</sup> )	cos φ	K (Ω/km)	QUEDA (V)	QUEDA %	Z (Ω/km)
ENTRADA	TRIFÁSICO	262,23	6,0	1x 240	0,92	0,216	0,340	0,155	0,125
ALIM. DO C.M	TRIFÁSICO	160,34	38,0	1x 120	0,92	0,363	2,210	1,004	0,209
ALIM. APTO	BIFÁSICO	45,84	2,0	16	0,92	2,626	0,241	0,109	1,313

**TOTAL = 2,791 1,269**

### BLOCO D - QUADRO DE MEDIDOR 2 - EEE-2

CIRCUITO	TIPO	DEMANDA (A)	COMPRIM. (m)	CABO (mm <sup>2</sup> )	cos φ	K (Ω/km)	QUEDA (V)	QUEDA %	Z (Ω/km)
ENTRADA	TRIFÁSICO	262,23	6,0	1x 240	0,92	0,216	0,340	0,155	0,125
ALIM. DO C.M	TRIFÁSICO	156,70	36,0	1x 120	0,92	0,363	2,046	0,930	0,209
ALIM. APTO	BIFÁSICO	45,84	2,0	16	0,92	2,626	0,241	0,109	1,313

**TOTAL = 2,627 1,194**

### BLOCO E - QUADRO DE MEDIDOR 1 - EEE-3

CIRCUITO	TIPO	DEMANDA (A)	COMPRIM. (m)	CABO (mm <sup>2</sup> )	cos φ	K (Ω/km)	QUEDA (V)	QUEDA %	Z (Ω/km)
ENTRADA	TRIFÁSICO	264,07	6,0	1x 240	0,92	0,216	0,343	0,156	0,125
ALIM. DO C.M	TRIFÁSICO	160,34	61,0	1x 185	0,92	0,257	2,518	1,144	0,149
PRINCIPAL	TRIFÁSICO	111,62	0,0	70	0,92	0,581	0,000	0,000	0,335
ALIM. APTO	BIFÁSICO	45,84	2,0	16	0,92	2,626	0,241	0,109	1,313

**TOTAL = 3,101 1,410**

### BLOCO F - QUADRO DE MEDIDOR 1 - EEE-3

CIRCUITO	TIPO	DEMANDA (A)	COMPRIM. (m)	CABO (mm <sup>2</sup> )	cos φ	K (Ω/km)	QUEDA (V)	QUEDA %	Z (Ω/km)
ENTRADA	TRIFÁSICO	264,07	6,0	1x 240	0,92	0,216	0,343	0,156	0,125

Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**MEMORIAL DE CÁLCULO DE ELÉTRICA CONDOMINIAL**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**ABRIL/2018**

ALIM. DO C.M	TRIFÁSICO	160,34	46,0	1x 120	0,92	0,363	2,675	1,216	0,209
ALIM. APTO	BIFÁSICO	45,84	2,0	16	0,92	2,626	0,241	0,109	1,313

**TOTAL = 3,258 1,481**

São Paulo, abril de 2018

Antonio Kodi Quitakava  
Engenheiro Eletricista  
CREA-SP: 0601678937

**PROJETO EM CONDIÇÕES TÉCNICAS  
PARA EXECUÇÃO DE OBRAS.**  
Condicional à Aprovação nos  
Órgãos do Estado e Município  
**GERÊNCIA DE PRODUÇÃO DE PROJETOS V**  
Assinatura: *sla*  
Data: 20/4/18

Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código:

**20.04.20.G.PB**

Referência / Assunto:

**LISTA DE MATERIAL ELÉTRICO - SISTEMA FOTOVOLTAICO**

Data

**DEZEMBRO/2017**

Item	Código	Material	Qtde.	Unid.
<b>1</b>		<b>EDIFICAÇÃO</b>		
1.1	133990	Eletroduto de PVC rígido roscável ø 1" c/ luva	150	m
1.2	134568	Curva de PVC rígido roscável ø 1" x 90°	24	pç
1.3	134070	Bucha/arruela de alumínio ø 1"	144	pç
1.4	135161	Caixa de passagem metálica com tampa, modelo sobrepor, dim: 15x15x10cm	06	pç
<b>2</b>		<b>SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>		
2.1	134280	Eletroduto de aço galvanizado ø 1" c/ luva	102	m
2.2	135448	Condutele de alumínio com tampa cega tipo LR ø 1"	24	pç
2.3	134250	Condutele de alumínio com tampa cega tipo T ø 1"	06	pç
2.4	134966	Barra de cobre eletrolítico dim: 2" x 5/16"	02	m
2.5	135232	Isolador tipo bujão ø 30mm	12	pç
2.6	135437	Disjuntor bipolar IN=40A	06	pç
2.7	134471	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 750V # 10mm2 - cor preta	300	m
2.8	134471	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 750V # 10mm2 - cor verde	150	m
2.9		Cabo solar flexível, formado por fios de cobre estanhado, têmpera mole, classe 5, isolamento XLPE resistente a raios UV, bitola 4mm2 - 0,6/1kV (AC) - 0,9/1,8kV (DC)-cor Preto	150	m
2.10		Cabo solar flexível, formado por fios de cobre estanhado, têmpera mole, classe 5, isolamento XLPE resistente a raios UV, bitola 4mm2 - 0,6/1kV (AC) - 0,9/1,8kV (DC)-cor Vermelho	150	m
2.11	135337	Cabo de cobre isolado - PVC 70°C - 750V # 4mm2 - cor verde	102	m
2.12		Conector tipo MC 4 (macho/fêmea)	24	cj
2.13		Módulo fotovoltaico, 335Wp (ou dimensionado pelo fornecedor), eficiência energética classe A, homologado pelo Inmetro, adequado ao projeto dimensionado.	144	pç
2.14		Inversor trifásico, potência mínima de 8,2 kW - saída 220V-60Hz, que atenda às Normas ABNT-NBR-16149, ABNT-NBR-16150, ABNT-NBR-IEC-62116 (preferencialmente homologado pelo Inmetro)	06	pç
2.15		Conjunto para fixação dos 22 módulos fotovoltaicos, conforme os arranjos propostos na folha ELE-02/02, composto por perfil de alumínio, junção, terminais, parafusos de fixação e porcas, tudo em material não corrosível.	06	cj
2.16		String Box (CC+CA-2 strings), instalação em ambiente abrigado, completo, composto por fusíveis de proteção, disjuntores, DPSs, conforme proposto no memorial descritivo e diagrama de referência na Folha ELE-02/02.	06	cj
<b>3</b>		<b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA:</b>		
3.1		Lâmpada Led potência 12W ou 14W, bivolt, base E-27, índice de reprodução de cor maior 80, vida útil de 20.000 horas, eficiência energética A, temperatura de cor 6400 K e fluxo luminoso > 800 lm, homologada pelo INMETRO.	305	pç

**OBS.:-Substituição das lâmpadas incandescentes de 100W conforme listagem na folha 01/13 predial, e substituição das lâmpadas fluorescentes compactas de 25W conforme folha 01/07 do projeto de iluminação condominial, por lâmpadas LED de 12W ou 14W**

## 1. OBJETIVO

Este memorial apresenta os cálculos para o dimensionamento dos componentes para implantação do Projeto de Sistema Fotovoltaico (FV) para os blocos A, B, C, D, E e F do Conjunto Habitacional Boituva G, localizado na Rua Almério J. Dorighello s/nº Bairro Água Branca - Boituva-SP.

## 2. CARACTERÍSTICAS GERAIS:

### 2.1 Descrição Física:

Conjunto habitacional de moradias populares constituídos por 116 unidades habitacionais:

- Tipologia: V052\_Q\_01;
- Endereço: Almério J. Dorighello s/nº;
- Nomenclatura dos Blocos: A, B, C, D, E e F;
- Concessionária: CPFL Energia;
- Descrição do edifício: edificação multifamiliar vertical com 05 andares, com a seguinte composição:
  - Térreo: 02 blocos com 02 apartamentos de 02 dormitórios, reservatório inferior, centro de medição e CAC.
  - 04 blocos com 4 apartamentos, reservatório inferior e centro de medição.
  - 4 pavimentos: 6 blocos com 04 apartamentos de 02 dormitórios;
  - Total de UH(s) por edifício: Blocos A e D com 18 unidades
  - Blocos B, C, E e F com 20 unidades
  - Total de UH(s) no empreendimento: 116 unidades

### 2.2 Componentes do sistema fotovoltaico projetado:

O sistema fotovoltaico projetado é formado pelos seguintes componentes:

- a) Módulos Fotovoltaicos (painéis): são responsáveis por transformar a energia luminosa solar em eletricidade. Produzem energia elétrica em corrente contínua (CC). São instalados no telhado da cobertura da edificação;
- b) Inversores: convertem a energia elétrica produzida pelos módulos em corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA) e também são responsáveis pela sincronia com a rede de distribuição da concessionária;
- c) Sistemas de Proteção;
- d) Quadro de Distribuição da edificação (ver projeto das edificações).

## 3. RELAÇÃO DOS DESENHOS:

- ELE-01/02 – Projeto Sistema Fotovoltaico Implantação e Diagrama;
- ELE-02/02 – Projeto Sistema Fotovoltaico Planta da Cobertura e Barrilete Detalhes e Esquemático;

## 4. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO:

No projeto utilizaremos geração compartilhada, ou seja, o sistema fotovoltaico será instalado na cobertura de cada edificação, e os créditos em kWh serão distribuídos entre a administração, considerando 350 kWh, os apartamentos, por volta de 30kWh para cada um, e o CAC, em torno de 60kWh.

---

4.1 A estimativa de consumo considerada para a administração da tipologia V052Q-01 será de 350kWh.

a) Consumo médio mensal da administração do edifício:

- Consumo médio da administração: 350 kWh

Portanto, o consumo médio a ser adotado para a edificação com 05 pavimentos e 20 apartamentos será:

Consumo médio = 350kWh

b) Pagamento mínimo:

- Por se tratar de um sistema com medição trifásica, a quantidade mínima de kWh tarifada, consumidos ou não, é de 100kWh por mês.

c) Cálculo da estimativa necessária de geração de energia:

- O valor a ser considerado para abastecimento das cargas da administração de cada bloco será de 350 - 100 kWh, ou seja, 250kWh por mês.

- Para os apartamentos teremos 30kWh x 20 UHs = 600kWh por mês.

- Para estimativa de dimensionamento utilizaremos 250 + 600, ou seja, 850 kWh por mês por bloco.

4.2 Dimensionamento dos módulos fotovoltaicos:

Para o dimensionamento dos módulos será necessária a avaliação do potencial energético solar, ou seja, buscar a quantidade de radiação solar global incidente sobre o painel fotovoltaico para calcular a energia gerada.

A partir do programa Google Earth, obtivemos a localização do empreendimento Amparo D, com latitude aproximada de 22,704820° e longitude 46,811095°. Inserimos esses valores no sistema de dados na Sundata ([www.cresesb.cepel.br](http://www.cresesb.cepel.br)) e geramos os gráficos das radiações solares diárias médias nesse local.

**Cálculo no Plano Inclinado**

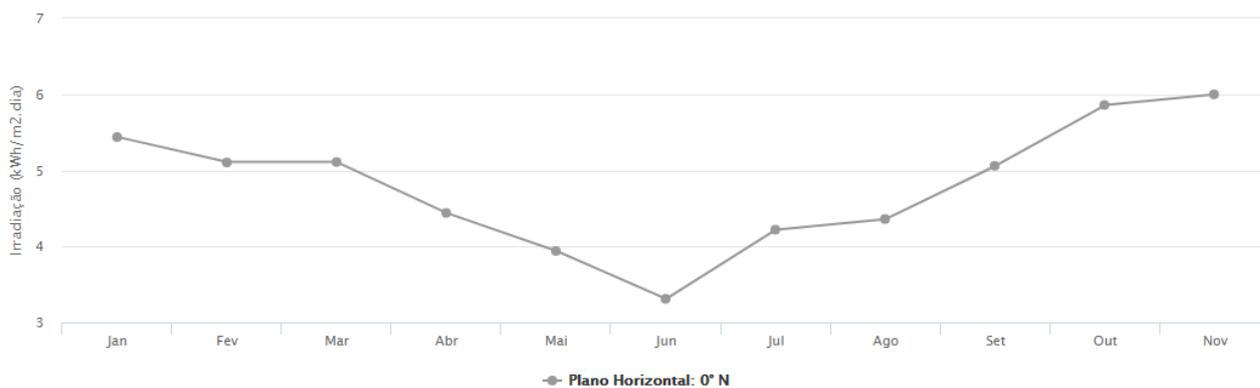
Estação: Itapetininga  
 Município: Itapetininga, SP - BRA  
 Latitude: 23,5° S  
 Longitude: 48,053055° O  
 Distância do ponto de ref. ( 23,262286° S; 47,669612° O ): 47,3 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m <sup>2</sup> .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	5,44	5,11	5,11	4,44	3,94	3,31	3,75	4,22	4,36	5,06	5,86	6,00	4,72	2,69
<input type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	23° N	4,94	4,89	5,27	5,05	4,93	4,30	4,83	4,99	4,63	4,95	5,37	5,34	4,96	1,07
<input type="checkbox"/>	Maior média anual	21° N	5,00	4,93	5,28	5,02	4,87	4,23	4,75	4,95	4,63	4,98	5,43	5,42	4,96	1,20
<input type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	33° N	4,57	4,62	5,15	5,12	5,18	4,56	5,11	5,14	4,59	4,73	4,98	4,89	4,89	,61

Como a inclinação de instalação dos módulos é de aproximadamente 5°, adotaremos os dados do plano horizontal que é o ângulo mais próximo que obtemos na planilha de dados da Sundata.

Irradiação Solar no Plano Inclinado –Itapetininga–Itapetininga, SP–BRA

23,5° S; 48,053055° O



REF.: BOITUVA G BOITUVA		MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média Mensal Anual	Potência de Pico
Plano Horizontal	Módulos	24	5,44	5,11	5,11	4,44	3,94	3,31	3,75	4,22	4,36	5,06	5,86	6,00		
Módulo 335Wp	24	1002,049	941,2631	941,2631	817,8489	725,7488	609,7027	690,75079	777,3249	803,1129	932,0531	1079,413	1105,201	1105,201	868,811	6150,6
Módulo 320Wp	24	960,1638	901,9186	901,9186	783,6631	695,4128	584,2173	661,87765	744,833	769,5431	893,0936	1034,294	1059,004	1059,004	832,495	5875,20

<b>ESTIMATIVA GERAÇÃO 24 MÓDULOS DE BLOCOS 335Wp</b>
<b>ESTIMATIVA MENSAL 868,81 kWh</b>

O sistema Fotovoltaico projetado será constituído por 24 módulos fotovoltaicos de 335 Wp, e a estimativa de geração mensal é calculado pela fórmula abaixo:

Cálculo da Energia Gerada (Eg):

$$Eg \text{ mês} = n^{\circ} \text{ mód.} \times \text{Compr.} \times \text{Larg.} \times \text{Irrad.} \times \eta \text{ Mód.} \times \eta \text{ Sist.} \times \eta \text{ Posição} \times 30 \text{ dias}$$

$$Eg = 868,81 \text{ kWh/ mês}$$

Conforme item 4.1, o valor a ser considerado para alimentação das administrações será:

250 kWh/mês.

$$Eg = 868 - 250 = 618 \text{ kWh/ mês}$$

Os blocos A e D possuem 18 unidades habitacionais mais o CAC. Para o CAC vamos considerar o consumo de duas unidades habitacionais. Portanto, cada unidade receberá um crédito em torno de:

$$E_g = 618 \div 20 = 30,90 \text{ kWh/mês, e Para o CAC } 30,90 \times 2 = 61,80 \text{ kWh/mês}$$

Os blocos B, C, E e F possuem 20 unidades habitacionais, assim cada unidade receberá um crédito em torno de:

$$E_g = 618 \div 20 = 30,90 \text{ kWh/mês}$$

$$\text{Potência do sistema fotovoltaico (Psf)} = 24 \times 335 = 8,04 \text{ kWp}$$

Dados técnicos dos módulos fotovoltaicos projetado:

### Electrical Data / STC\*

#### CS6U 335 M

Nominal Max. Power (Pmax) 335W

Opt. Operating Voltage (Vmp) 37.8V

Opt. Operating Current (Imp) 8.87A

Open Circuit Voltage (Voc) 46.1V

Short Circuit Current (Isc) 9.41 A

Module Efficiency 17.23 %

Operating Temperature -40°C ~ +85°C

Max. System Voltage 1000 V (IEC) or 1000 V (UL)

Module Fire Performance TYPE 1 (UL 1703) or

CLASS C (IEC 61730)

Max. Series Fuse Rating 15 A

Application Classification Class A

Power Tolerance 0 ~ + 5 W

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

#### 4.3 Dimensionamento do Inversor:

O dimensionamento do inversor deverá ser feita da seguinte forma:

$$1,0 \times \text{Psf} < \text{Pinv} < 1,2 \times \text{Psf}$$

Onde:

- Psf = potência do Sistema fotovoltaico

- Pinv = potência do inversor

No projeto utilizaremos 2 conjuntos de 12 módulos em série, ligados à entrada do conversor:

$$\text{Psf} = 24 \times 335$$

$$\text{Psf} = 8,04 \text{ kWp}$$

$$1,0 \times 8,04 < \text{Pinv} < 1,2 \times 8,04$$

$$8,04 < \text{Pinv} < 9,65$$

Portanto, será utilizado um inversor de 8,2kW monofásico (F+N+T - 220V), homologado pelo Inmetro, com as características abaixo:

**FRONIUS PRIMO 3.0-1 / 4.0-1 / 5.0-1 / 6.0-1 / 8.2-1**

DADOS DE ENTRADA	PRIMO 3.0-1	PRIMO 4.0-1	PRIMO 5.0-1	PRIMO 6.0-1	PRIMO 8.2-1
Máx. corrente de entrada (Idc max1 / Idc max2)		12.0 A / 12.0 A			18.0 A / 18.0 A
Máx. conjunto corrente curto-circuito (MPP1 / MPP2)		18.0 A / 18.0 A			27.0 A / 27.0 A
Mín. tensão de entrada (U <sub>dc min</sub> )			80 V		
Tensão de alimentação inicial (U <sub>dc start</sub> )			80 V		
Máx. tensão de entrada (U <sub>dc max</sub> )			1,000 V		
Faixa de tensão MPP (Umpp min - Umpp max)	200 - 800 V		240 - 800 V		270 - 800 V
Números de rastreadores MPP			2		
Número de entradas DC			2 + 2		
Potência máx. módulos (P <sub>dc máx</sub> )	4.5 Wpico	6 Wpico	7.5 Wpico	9 Wpico	12.3 Wpico

DADOS DE SAÍDA	PRIMO 3.0-1	PRIMO 4.0-1	PRIMO 5.0-1	PRIMO 6.0-1	PRIMO 8.2-1
Tensão nominal de saída (Pac,r)	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,200 W
Máx.potência de saída	3,000 VA	4,000 VA	5,000 VA	6,000 VA	8,200 VA
Máx. corrente de saída (Iac max)	13.0 A	17.4 A	21.7 A	26.1 A	35.7 A
Conexão a rede (faixa de tensão)	1 - NPE 220 V / 230 V (180 V - 270 V)				
Frequência	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Distorção harmônica total	< 5 %				
Fator de potência (cos φac,r)	0.85 - 1 ind. / cap.				

4.4 Arranjo dos módulos fotovoltaicos:

Nosso projeto será composto por 02 conjuntos de 12 módulos fotovoltaicos ligados em série, e conectados ao inversor através da string box.

$$V = V1 + V2 + V3 + \dots + V12$$

$$V = 12 \times V_{oc} \text{ módulo}$$

$$V = 12 \times 46,1$$

$$V = 553,2V$$

$$I_{\text{módulo}} = I_{sc} = 9,41A$$

Portanto, o inversor de 8,2kWp atende ao arranjo projetado.

A máxima tensão de entrada do inversor (1.000V) é superior a tensão de circuito aberto do arranjo fotovoltaico (553,2V).

A máxima corrente de curto circuito do inversor é maior do que a corrente do arranjo: 27A > 9,41A.

4.5 Dimensionamento dos condutores:

a) Circuito em corrente contínua

$$I_t = 9,41 \times 1,56$$

$$I_t = 14,68 A$$

Portanto, utilizaremos condutor bitola 4,0mm<sup>2</sup>

Proteção: Fusível de 15A.

b) Circuito bifásico em corrente alternada

$$I_t = 8.200W / 220V (1\sim)$$

$$I_t = 37,27A$$

Cabo mínimo: condutor bitola 10,0mm<sup>2</sup>

Proteção: Disjuntor tripolar de 40 A – String Box

Proteção: Disjuntor tripolar de 40 A – QD-ADM

Portanto para as edificações em pauta vamos utilizar condutores de 10mm<sup>2</sup>.

c) DPS

c.1) Corrente contínua: 40kA - 1000V<sub>CC</sub> (classe II)

c.2) Corrente alternada: 50kA - 275V<sub>CA</sub> (classe II)

#### 4.6 Escolha da caixa de junção (String Box):

Para atender ao sistema proposto será necessária a utilização de uma caixa com 02 “strings” e 01 saída (ver diagrama de referência na folha ELE-01/02)

Abaixo os dados da Caixa de Junção proposta:

#### LADO CC:

- Protetores de surto (DPS) para proteção contra descargas atmosféricas;
- Chave Seccionadora (disjuntor) de corte dos painéis fotovoltaicos (1000 V<sub>cc</sub>/63A);
- Fusíveis de proteção em CC (polo positivo e negativo);
- Caixa com grau de proteção IP65.

#### LADO CA:

- Protetores de surto (DPS) para proteção contra descargas atmosféricas – 275V<sub>ca</sub> – 50kA (fase);
- Protetor de surto (DPS) para proteção contra descargas atmosféricas – 45kA (neutro);
- Chave Seccionadora tripolar (disjuntor) de corte (40A).

## 5 SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

As especificações e recomendações apresentadas nesse item correspondem à Norma Regulamentadora (NR-10): Segurança em instalações e serviços em eletricidade, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), edição 2004. A execução da montagem do sistema fotovoltaico, bem como as futuras ampliações e manutenções devem ser executadas observando as recomendações da NR-10 e NR-35 (Trabalho em altura).

### 5.1– Execução dos Serviços:

Todos os serviços relativos às instalações do sistema fotovoltaico previstos nesse projeto deverão ser executados por funcionários capacitados, conforme especificação da NR-10 e devidamente autorizados pelo responsável do imóvel.

### 5.2 – Condutores elétricos:

#### - 5.2.1 – Corrente Contínua:

Para o setor de corrente contínua do sistema serão utilizados cabos unipolares, Classe térmica 90° C, tipo cabo solar flexível, formado por fios de cobre estanhado, têmpera mole, classe 5, isolamento XLPE resistente a raios UV, 0,6/1,0kV (AC) - 0,9/1,8kV (DC).

Os cabos deverão ser identificados pela cor da sua isolamento e também por marcadores tipo anilha nas terminações, da seguinte forma:

Positiva (+): isolamento na cor vermelha com anilha “+”,

Negativa (-): isolamento nas cores: preto, marrom ou branco com anilha “-”,

Condutor de proteção PE: isolamento na cor verde com anilha “PE”.

- 5.2.2 – Corrente Alternada:

Para o setor de corrente alternada do sistema serão utilizados cabos unipolares, em isolamento 750V (PVC), classe térmica 70°C.

Os cabos deverão ser identificados pela cor da sua isolamento e também por marcadores tipo anilha nas terminações, da seguinte forma:

Condutor Fase (F): isolamento nas cores: preto e vermelho,

Condutor Neutro (N): isolamento na cor azul claro,

Condutor de proteção PE: isolamento na cor verde com anilha “PE”.

### 5.3 – Sistema de Proteção

O sistema de proteção da instalação fotovoltaica é constituído pelos seguintes equipamentos:

- Dispositivo de proteção contra surtos;
- Disjuntores de proteção em corrente alternada;
- Proteção contra desbalanceamento de tensão e frequência e anti-ilhamento.

- 5.3.1 – Proteção da Saída do Inversor em Corrente Alternada:

- Disjuntor de proteção do inversor de frequência ficará localizado dentro do “String Box” localizado no barrilete.

- DPS dispositivo de proteção contra surtos, tem como função proteção contra sobretensão na instalação, de origem atmosférica.

- 5.3.2 – Proteção da Entrada do Inversor em Corrente Contínua:

- Fusível de proteção do inversor de frequência ficará localizado dentro do “String Box” localizado no barrilete.

- DPS dispositivo de proteção contra surtos, tem como função proteção contra sobretensão na instalação, de origem atmosférica.

### 5.4 – Equipotencialização do sistema:

A estrutura metálica e demais condutores de proteção deverão ser conectados ao barramento de equipotencialização da edificação.

### 5.5 – Operação do sistema de energização

No momento da energização do quadro de medição e das instalações internas, deve-se estabelecer procedimentos que evitem riscos de segurança das instalações e pessoas.

### 5.6 – Descrição do encaminhamento do circuito CC/CA

O arranjo fotovoltaico é composto por 22 módulos fotovoltaicos de 335 Wp instalados no telhado da edificação.

O sistema em corrente contínua será encaminhado a caixa de junção denominada de String Box, através de eletrodutos de aço galvanizado e cabos com isolamento 0,6/1,0kV (EPR), classe térmica 90° C.

O sistema em corrente contínua será encaminhado ao inversor de frequência através de eletrodutos de aço galvanizado (fixados na estrutura metálica do telhado). A partir do inversor, seguirá pela prumada até o quadro da administração com eletroduto de PVC rígido roscável de 1”.

O inversor será instalado no barrilete, fixado através de parafusos de aço inox, conforme indicado na folha ELE-02/02.



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**  
**28027230172895394**

**1. Responsável Técnico**

**EDUARDO FERREIRA DA COSTA**

Título Profissional: **Engenheiro Eletricista**

Empresa Contratada:

RNP: **2604016176**

Registro: **0601468594-SP**

Registro:

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **CDHU COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO**

CPF/CNPJ: **47.865.597/0001-09**

Endereço: **Rua RUA BOA VISTA 170**

Nº:

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **01014-930**

Contrato:

Celebrado em: **23/10/2017**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **13.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

**3. Dados da Obra Serviço**

Endereço: **Rua RUA BOA VISTA 170**

Nº:

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **01014-930**

Data de Início: **20/11/2017**

Previsão de Término: **20/12/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Residencial**

Código:

CPF/CNPJ:

**4. Atividade Técnica**

		Quantidade	Unidade
<b>Elaboração</b>			
<b>1</b>	<b>Projeto básico Instalação Elétrica</b>	<b>251,04000</b>	<b>quilowatt</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA OS EMPREENDIMENTOS DA CDHU: SÉ A RUA DR. THOMAZ DE LIMA 85/87-LIBERDADE-SP (17,42kWp), BOITUVA G RUA ALMERIO J DORIGHELLO S/Nº-ÁGUA BRANCA-BOITUBA-SP (16,08kWp), PINDAMONHANGABA I - RUA DR. GONZAGA S/Nº-DISTRITO MOREIRA CESAR-PINDAMONHANGABA-SP (22,11kWp), PINDAMONHANGABA J LOTES 01 E 02-RUA DR. GONZAGA S/Nº-DISTRITO MOREIRA CESAR-PINDAMONHANGABA-SP (110,95kWp), AMPARO D RUA JOÃO VIEIRA S/Nº-CHÁCARA SÃO JOÃO-AMPARO-SP (15,36kWp), LOUVEIRA D RUA PEDRO BASSI S/Nº-NÚCLEO COLONIAL PAULO PRADO-LOUVEIRA-SP(69,12kWp)

**6. Declarações**

**Acessibilidade:** Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

56 - ABEE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS  
ELETRICISTAS - ABEE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

*José Roberto de Almeida*  
Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2017  
Local data

Arq Ana Maria Antunes Osório  
Gerente de Projetos  
G PPIV área 6.04.02.00  
EDUARDO FERREIRA DA COSTA - CPF: 860.440.288-87  
CDHU COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO -  
CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 142,68

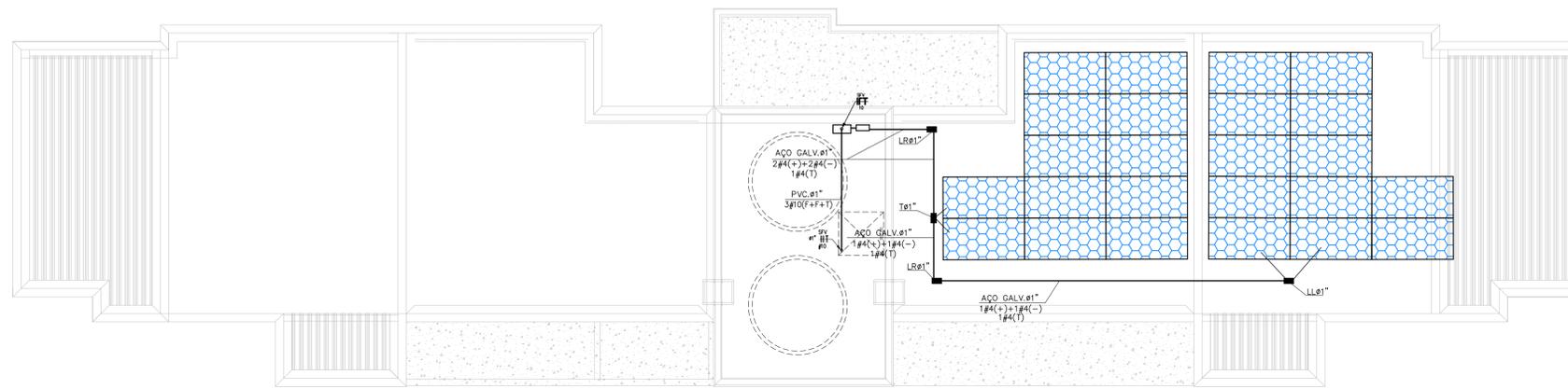
Registrada em: 12/12/2017

Valor Pago R\$ 142,68

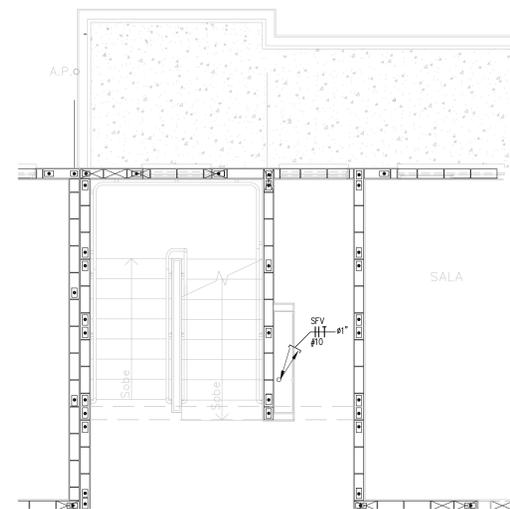
Nosso Numero: 28027230172895394

Versão do sistema

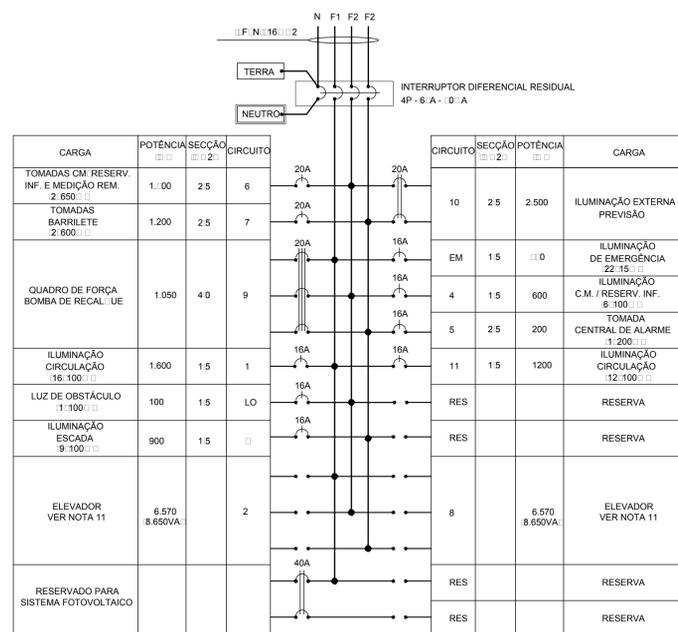
Impresso em: 13/12/2017 09:58:30



PLANTA DE COBERTURA  
ESC.: 1:75



PLANTA DO PAV. TIPO  
ESC.: 1:50



QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO ADM.  
SEM ESCALA

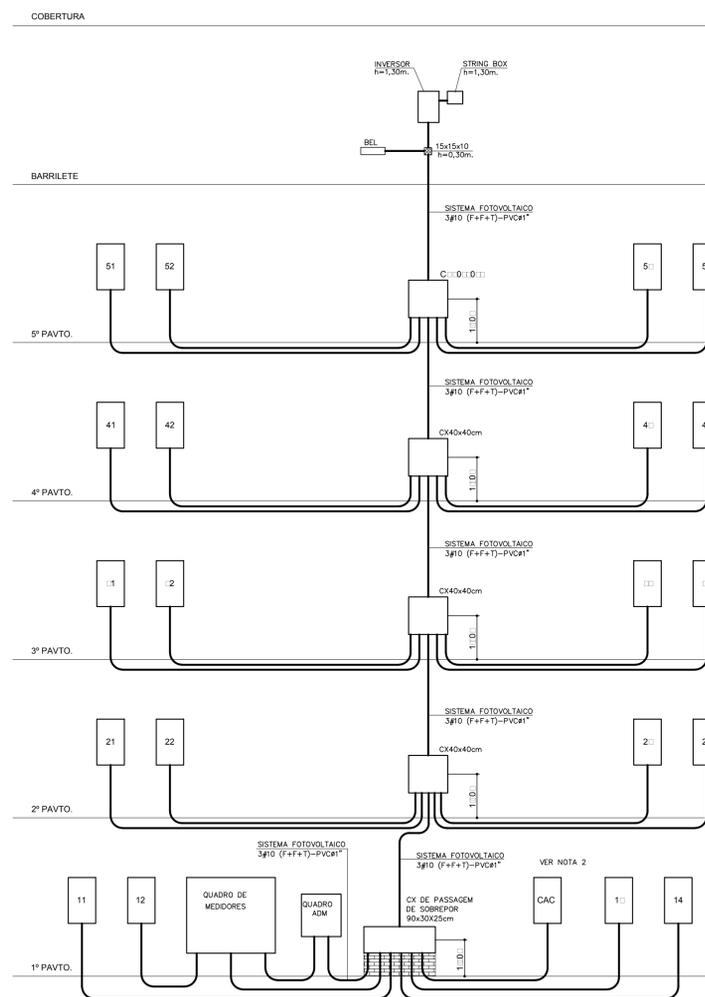
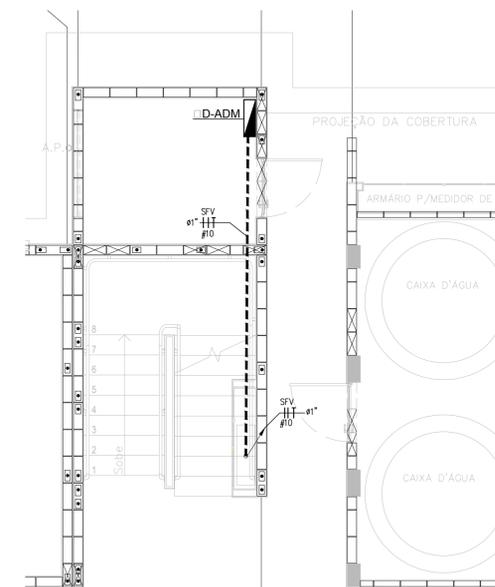
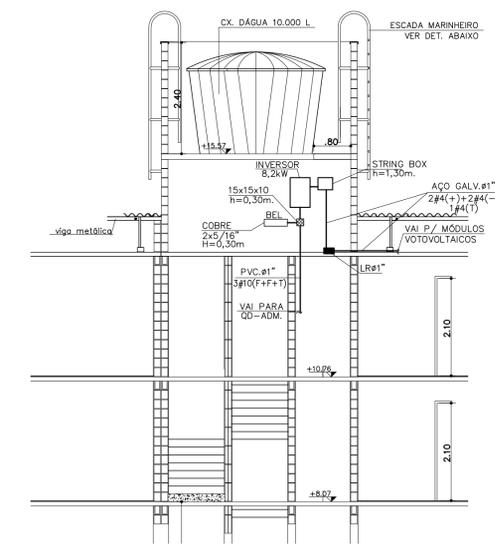


DIAGRAMA VERTICAL (VER NOTA 01)  
SEM ESCALA



PLANTA DO PAV. TÉRREO  
ESC.: 1:50



CORTE ESQUEMÁTICO  
S/ ESCALA

FONTE / DADOS DE BASE

GESTÃO - CDHU

GERENTE  
GESTOR

PROJETISTA (ADAPTAÇÃO)

Eng. Eduardo Ferreira da Costa 28027230172895394  
Autor do Projeto ART

LEGENDA

- CAIXA DE PASSAGEM 4"x4" EMBUTIDA NA PAREDE H=1,0m
- CAIXA DE PASSAGEM 15x15x10 COM TAMPA PARAFUSADA
- BEL - CAIXA COM BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO
- CONDULETE APARENTE CORPO EM ALUMÍNIO E TAMPA
- ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO INSTALAÇÃO APARENTE
- ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO SOBRE A LAJE

MÓDULO FOTOVOLTAICO 335Wp

FIÇÃO: FASE, NEUTRO, RETORNO e TERRA

FIÇÃO: POSITIVO E NEGATIVO EM CORRENTE CONTÍNUA

MÓDULO FOTOVOLTAICO 335Wp

NOTA:

1) IDENTIFICAR OS CABOS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO NAS EXTREMIDADES, E EM TODAS AS CAIXAS DE PASSAGEM.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
	01	20/2017	Leitvinde

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano

CDHU  
Rua Boa Vista, 170. CEP: 01014-000. São Paulo. Tel: (11) 2505.2000. CGC/MF: 47.865.597/0001-09

PROJETO Nº UNIDADES

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G 116

ENDEREÇO/MUNICÍPIO RUA ALMERIO J. DORIGHELLO S/Nº BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP.

TÍTULO ELÉTRICA ÁREA FOLHA ELE 02/02

ASSINATURAS

PROJETO SISTEMA FOTOVOLTAICO PLANTA DA COBERTURA E BARRILETE DETALHES E ESQUEMÁTICO

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA INDICADAS DEZ/2017

ASSINATURAS

proprietário cnpj

CIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO 47.865.597/0001-09

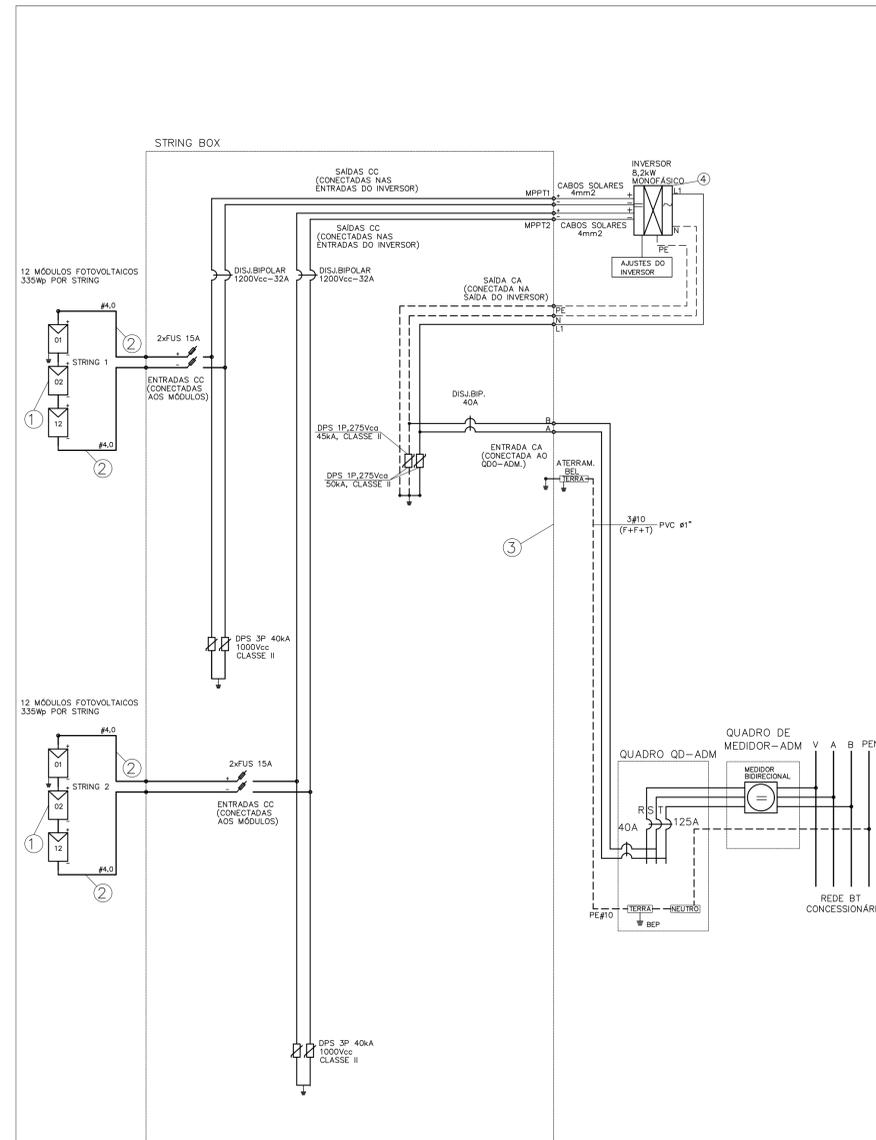
aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a.

obra - responsável técnico pref.

ESPACIO PARA APROVAÇÃO



PROJETO SISTEMA FOTOVOLTAICO  
ESCALA: 1:250



- ① MÓDULO FOTOVOLTAICO 335Wp, HOMOLOGADO INMETRO, CLASSE A
- ② CABO UNIPOLAR, ISOLAÇÃO 0,6/1,0kV EPR, CLASSE TÉRMICA 90°C, BITOLA 4,0mm<sup>2</sup>
- ③ QUADRO ELÉTRICO FOTOVOLTAICO STRING BOX (CC-CA-2 STRINGS)
- ④ INVERSOR MONOFÁSICO 8,2kW - SAÍDA 220V-1~ HOMOLOGADO INMETRO

DIAGRAMA UNIFILAR  
SEM ESCALA

FONTE / DADOS DE BASE  
GESTÃO - CDHU  
GERENTE GESTOR  
PROJETISTA (ADAPTAÇÃO)  
Eng. Eduardo Ferreira do Costa  
Autor do Projeto  
28027230172895394  
ART

- LEGENDA
- ☒ CAIXA DE PASSAGEM 4"x4" EMBUTIDA NA PAREDE H=1,0m
  - ☒ CAIXA DE PASSAGEM 15x15x10 COM TAMPA PARAFUSADA
  - ☒ BEL - CAIXA COM BARRAMENTO DE EQUIPOTENCIALIZAÇÃO
  - CONDULETE APARENTE CORPO EM ALUMÍNIO E TAMP
  - ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO INSTALAÇÃO APARENTE
  - - - ELETRODUTO EM PVC RÍGIDO SOBRE A LAJE

FIÇÃO: FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA  
FIÇÃO: POSITIVO E NEGATIVO EM CORRENTE CONTÍNUA

MÓDULO FOTOVOLTAICO 335Wp

NOTA:  
1) IDENTIFICAR OS CABOS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO NAS EXTREMIDADES, E EM TODAS AS CAIXAS DE PASSAGEM.

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica
	01	01/2017	Lourivaldo

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
**CDHU**  
Rua Boa Vista,170. CEP: 01014-000. São Paulo. Tel:(11)2505.2000. CODM: 47.865.597/0001-09

PROJETO Nº UNIDADES  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G** 116  
ENDEREÇO/MUNICÍPIO  
**RUA ALMERO J. DORIGHELLO S/Nº BAIRRO ÁGUA BRANCA - BOITUVA - SP.**  
TÍTULO ÁREA FOLHA  
**ELÉTRICA** ELE 01/02

ASSUNTO  
**PROJETO SISTEMA FOTOVOLTAICO IMPLANTAÇÃO E DIAGRAMA**

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
INDICADAS DEZ/2017

ASSINATURAS  
proprietário: [ ] cnpj  
CIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO: 47.865.597/0001-09  
aprovação do projeto - responsável técnico: [ ] c.r.e.a. [ ] pref. [ ] o.r.l.  
obra - responsável técnico: [ ] c.r.e.a. [ ] pref. [ ] o.r.l.

ESPADO PARA APROVAÇÃO



Empreendimento <b>CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"</b>	Código <b>20.04.20.G.0.0.PE</b>
--	------------------------------------

Assunto <b>Planilha de Quantidades da Rede de Esgoto Condominial</b>	Data <b>Mar18</b>	Folha <b>1/1</b>
---	----------------------	---------------------

ITEM	MATERIAL / SERVIÇO	QTDS	UNIDADE
1.	Abertura de Valas		
1.1.	Escavação Manual.....	399,10	m3
1.2.	Reaterro Compactado.....	309,61	m3
1.3.	Remoção de material excedente p/ distância de 1,0 km.....	89,49	m3
1.4	Preparo de fundo de vala.....	359,10	m2
1.5	Lastro de areia.....	35,90	m3
2.	Fornecimento e Assentamento de Tubos		
2.1.	Tubos de PVC coletor de esgoto com junta elástica		
2.1.1.	DN 100 mm.....	-	m
2.1.2.	DN 150 mm.....	598,50	m
3.	Caixas de Inspeção, conforme PP-1		
3.1.	C.I.a. (hm = 0,81 m).....	24,00	un
3.2.	C.I.b. (hm = 1,17 m).....	4,00	un
3.3.	C.I.c. (h = 0,73 m).....	-	un
4.	Poço de Inspeção, conforme PP-1		
4.1.	Jogo de lajes(inferior e superior).....	8,00	un
4.2.	Em anéis de concreto d=0,60m (h=1,00m).....	8,00	un
4.3	Alvenaria complementar.....	5,80	un
5.	Poço de Visita (PV) conforme padrão		
5.1	Jogo de lajes (inferior e superior).....	2,00	un
5.2.	Em anéis de concreto d=1,00 (h=0,50).....	2,50	m
5.3	Chaminé.....	0,20	m
6.	Locação da rede condominial.....	598,50	m
7.	Cadastro da rede condominial.....	598,50	m

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA “G”**

*Referência / Assunto*

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO CONDOMINIAL**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**Dez/2017**

*Folha*

**1/20**

**CONJUNTO HABITACIONAL**

**BOITUVA “G”**

**PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONDOMINIAL**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente relatório é parte integrante dos trabalhos a serem desenvolvidos para a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, para elaboração de Projeto de Coleta do Esgoto Sanitário nas vias internas do Conjunto Habitacional Boituva “G” .

Este relatório contempla os parâmetros e critérios de cálculo a serem utilizados para a elaboração do projeto, apresentando também, planilhas de dimensionamento, quantidades e os traçados em planta necessários para implantação desta infraestrutura neste empreendimento.

## **2. CONCEPÇÃO**

A rede condominial de esgoto sanitário consiste basicamente em coletar os esgotos das unidades habitacionais (edificação de tipologia V052Q-01) a serem executadas em atendimento à implantação prevista para esta fase do Conjunto Habitacional Boituva “G” e deverão ser encaminhados para a rede coletora pública existente de  $\phi 250$  mm em tubo de manilha cerâmica (TC), localizado na Rua Almério José Dorighello, no trecho em que esta via confronta com o loteamento.

## **3. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO**

Os critérios utilizados para o dimensionamento hidráulico são os recomendados pela.

NBR – 9648 – Estudo de Concepção de Sistemas de Esgotos Sanitários – ABNT;

NBR – 9649 – Projeto de Rede Coletora de Esgotos Sanitários – ABNT; e

Manual Técnico de Projetos da CDHU.

### **3.1. POPULAÇÃO**

O Conjunto Habitacional Boituva “G”, na referida fase, será constituída por 116 unidades habitacionais e 2 CAC, considerando cada CAC 1 UH, teremos como resultado, uma população de 590 habitantes.

### **3.2. CONSUMO PER CAPITA**

O consumo per capita adotado será de 200 l/hab x dia.

### **3.3. COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DE CONSUMO**

Coeficiente do dia de maior consumo – (K1) = 1,20

Coeficiente da hora de maior consumo – (K1) = 1,50

### **3.4. COEFICIENTES DE RETORNO**

O coeficiente de retorno adotado é de 0,80.

### **3.5. COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO PARA REDE COLETORA**

O coeficiente de infiltração para rede de esgoto é de 0,50 l/s x km.

### **3.6. FORÇA TRATIVA**

O valor mínimo da força trativa é o seguinte:

$$F = 1,0Pa \quad (0,10 \text{ kgf} / \text{m}^2)$$

### **3.7. VAZÃO MÍNIMA DE DIMENSIONAMENTO**

A vazão mínima de dimensionamento adotada é de 1,5 l/s.

### **3.8. DIÂMETRO MÍNIMO**

O diâmetro mínimo para o dimensionamento é de 100 mm.

### **3.9. COEFICIENTE DE RUGOSIDADE MANNING**

O coeficiente de rugosidade de Manning é de 0,013.

### **3.10. DECLIVIDADE**

#### **3.10.1. DECLIVIDADE MÍNIMA**

A declividade mínima deve ser determinada pela expressão  $I_{0\min} = 0,0055 \times Q_i^{-0,47}$  para que atenda os critérios de tensão trativa média de valor mínimo a 1,0 Pascal, onde:

$I_{0\min}$  em m/m e  $Q_i$  em l/s

#### **3.10.2. DECLIVIDADE MÁXIMA**

A declividade máxima admissível é aquela para a qual se tenha  $V_f = 5,0$  m/s

### **3.11. LÂMINA D'ÁGUA**

As lâminas d'água serão calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo, para vazão final ( $Q_f$ ), igual ou inferior a 75% do diâmetro do coletor.

Quando a velocidade final for superior a velocidade crítica, maior lâmina admissível deve ser 50% do diâmetro do coletor.

### **3.12. VELOCIDADE CRÍTICA**

A velocidade crítica é dada pela fórmula:

$$V_c = 6 \times (g \times RH)^{\frac{1}{2}}$$

## **4. DIMENSIONAMENTO DA REDE CONDOMINIAL DE ESGOTO SANITÁRIO**

### **4.1. VAZÕES DE PROJETO**

- Vazões Máximas Diárias

$$Q_{mdia} = \frac{590 \times 200 \times 1,20 \times 0,80}{86400} = 1,311 \text{ l/s}$$

- Vazões Máximas Horárias

$$Q_{mhor} = \frac{590 \times 200 \times 1,20 \times 1,50 \times 0,80}{86400} = 1,967 \text{ l/s}$$

O dimensionamento de todos os trechos da rede coletora do esgoto condominial é mostrado na planilha de cálculo .

### **4.2. PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO**



**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

6/20

PLANILHA DE CÁLCULO DE REDE COLETORA DE ESGOTOS														Executado por : Yoshio Data: Jun/2016 Rev. 0		
PVM a PVJ	Extensão ( m )	Taxa de Infiltração ( l / s.Km )	Taxa Contr. Linear Dom. ( l / s.Km )	Contr. do Trecho ( l / s )	Vazão a Montante ( l / s )	Vazão a Jusante ( l / s )	Diâm. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota do Terreno ( m )	Cota do Coletor ( m )	Prof. do Coletor ( m )	Lâmina Líquida ( Y / D )	Prof. do PV de Jusante ( m )	Vi ( m / s )	Ti ( Pa )	OBS
		Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial			Montante	Montante	Montante	Montante		Vf ( m / s )	Vcf ( m / s )	
		Final	Final	Final	Final	Final			Jusante	Jusante	Jusante	Jusante				
Cia52 a Cia51	9,50	0,500 0,500	3,289 3,289	0,036 0,036	0 0	0,036 0,036	150	0,0074	598,80 598,80	598,20 598,13	0,60 0,67	0,23 0,23	0,67	0,49 0,49	1,50 2,68	
Cia 51 a Cia 50	15,60	0,500 0,500	3,289 3,289	0,059 0,059	0,036 0,036	0,095 0,095	150	0,0077	598,80 598,80	598,13 598,01	0,67 0,79	0,23 0,23	0,79	0,50 0,50	1,55 2,67	
Cia 50 a Cia 49	10,10	0,500 0,500	3,289 3,289	0,038 0,038	0,095 0,095	0,133 0,133	150	0,0079	598,80 598,80	598,01 597,93	0,79 0,87	0,22 0,22	0,87	0,51 0,51	1,59 2,66	
Cia 49 a Cia 48	10,20	0,500 0,500	3,289 3,289	0,039 0,039	0,133 0,133	0,172 0,172	150	0,0078	598,80 598,80	597,93 597,85	0,87 0,95	0,23 0,23	0,95	0,50 0,50	1,58 2,66	
Cia 48 a Cia 47	15,60	0,500 0,500	3,289 3,289	0,059 0,059	0,172 0,172	0,231 0,231	150	0,0077	598,80 598,80	597,85 597,73	0,95 1,07	0,23 0,23	1,07	0,50 0,50	1,55 2,67	
Cia 47 a Cib 41	11,30	0,500 0,500	3,289 3,289	0,043 0,043	0,231 0,231	0,274 0,274	150	0,0097	598,80 598,80	597,73 597,62	1,07 1,18	0,21 0,21	1,18	0,54 0,54	1,87 2,60	
Cia 46 a Cia 45	15,60	0,500 0,500	3,289 3,289	0,059 0,059	0,000 0,000	0,059 0,059	150	0,0077	598,80 598,80	598,20 598,08	0,60 0,72	0,23 0,23	0,72	0,50 0,50	1,55 2,67	
Cia 45 a Cia 44	20,90	0,500 0,500	3,289 3,289	0,079 0,079	0,059 0,059	0,138 0,138	150	0,0077	598,80 598,80	598,08 597,92	0,72 0,88	0,23 0,23	0,88	0,50 0,50	1,55 2,67	

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

7/20

PVM a PVJ	Extensão ( m )	Taxa de Infiltração ( l / s.Km )	Taxa Contr. Linear Dom. ( l / s.Km )	Contr. do Trecho ( l / s )	Vazão a Montante ( l / s )	Vazão a Jusante ( l / s )	Diâm. ( mm )	Decliv. ( m/m )	Cota do Terreno ( m )	Cota do Coletor ( m )	Prof. do Coletor ( m )	Lâmina Líquida ( Y / D )	Prof. do PV de Jusante ( m )	Vi ( m / s )	Ti ( Pa )	OBS.	
		Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial			Montante	Montante	Montante	Montante	Montante	Montante	Vf ( m / s )		Vcf ( m/s )
		Final	Final	Final	Final	Final			Jusante	Jusante	Jusante	Jusante	Jusante	Jusante			
Cia 44 a Cia 43	15,60	0,500 0,500	3,289 3,289	0,059 0,059	0,138 0,138	0,197 0,197	150	0,0077	598,80 598,80	597,92 597,80	0,88 1,00	0,23 <b>0,23</b>	1,00	0,50 <b>0,50</b>	<b>1,55</b> 2,67		
Cia 43 a Cia 42	11,30	0,500 0,500	3,289 3,289	0,043 0,043	0,197 0,197	0,240 0,240	150	0,0080	598,80 598,80	597,80 597,71	1,00 1,09	0,22 <b>0,22</b>	1,09	0,51 <b>0,51</b>	<b>1,60</b> 2,66		
Cia 42 a Cib 41	11,70	0,500 0,500	3,289 3,289	0,044 0,044	0,240 0,240	0,285 0,285	150	0,0077	598,80 598,80	597,71 597,62	1,09 1,18	0,23 <b>0,23</b>	1,18	0,50 <b>0,50</b>	<b>1,55</b> 2,67		
Cib 41 a Pib 29	6,30	0,500 0,500	3,289 3,289	0,024 0,024	0,559 0,559	0,582 0,582	150	0,0206	598,80 598,54	597,62 597,49	1,18 1,05	0,18 <b>0,18</b>	1,05	0,71 <b>0,71</b>	<b>3,37</b> 2,40		
Cia 40 a Cib33	10,70	0,500 0,500	3,289 3,289	0,041 0,041	0,000 0,000	0,041 0,041	150	0,0075	601,00 601,00	600,40 600,32	0,60 0,68	0,23 <b>0,23</b>	1,14	0,49 <b>0,49</b>	<b>1,52</b> 2,68	dg=0,46m	
Cia39 a Cia38	11,10	0,500 0,500	3,289 3,289	0,042 0,042	0,000 0,000	0,042 0,042	150	0,0081	601,00 601,00	600,40 600,31	0,60 0,69	0,22 <b>0,22</b>	0,69	0,51 <b>0,51</b>	<b>1,62</b> 2,65		
Cia38 a Cia 37	10,80	0,500 0,500	3,289 3,289	0,041 0,041	0,042 0,042	0,083 0,083	150	0,0074	601,00 601,00	600,31 600,23	0,69 0,77	0,23 <b>0,23</b>	0,77	0,49 <b>0,49</b>	<b>1,51</b> 2,68		
Cia 37 a Cia 36	11,10	0,500 0,500	3,289 3,289	0,042 0,042	0,083 0,083	0,125 0,125	150	0,0081	601,00 601,00	600,23 600,14	0,77 0,86	0,22 <b>0,22</b>	0,86	0,51 <b>0,51</b>	<b>1,62</b> 2,65		
Cia36 a Cia35	15,60	0,500 0,500	3,289 3,289	0,059 0,059	0,125 0,125	0,184 0,184	150	0,0077	601,00 601,00	600,14 600,02	0,86 0,98	0,23 <b>0,23</b>	0,98	0,50 <b>0,50</b>	<b>1,55</b> 2,67		

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

8/20

PVM a PVJ	Extensão ( m )	Taxa de Infiltração ( l / s.Km )	Taxa Contr. Linear Dom. ( l / s.Km )	Contr. do Trecho ( l / s )	Vazão a Montante ( l / s )	Vazão a Jusante ( l / s )	Diâm. ( mm )	Decliv. ( m/m )	Cota do Terreno ( m )	Cota do Coletor ( m )	Prof. do Coletor ( m )	Lâmina Líquida ( Y / D )	Prof. do PV de Jusante ( m )	Vi ( m / s )	Ti ( Pa )	OBS.
		Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial			Montante	Montante	Montante	Montante		Vf ( m / s )	Vcf ( m/s )	
		Final	Final	Final	Final	Final			Jusante	Jusante	Jusante	Jusante				
Cia35 a Cia 34	10,70	0,500	3,289	0,041	0,184	0,225	150	0,0075	601,00	600,02	0,98	0,23	1,06	0,49	1,52	
		0,500	3,289	0,041	0,184	0,225			601,00	599,94	1,06	0,23		0,49	2,68	
Cia 34 a Cib 33	10,80	0,500	3,289	0,041	0,225	0,266	150	0,0074	601,00	599,94	1,06	0,23	1,14	0,49	1,51	
		0,500	3,289	0,041	0,225	0,266			601,00	599,86	1,14	0,23		0,49	2,68	
Cib 33 a Pib 32	3,50	0,500	3,289	0,013	0,307	0,320	150	0,3000	601,00	599,86	1,14	0,09	1,05	1,82	26,85	
		0,500	3,289	0,013	0,307	0,320			599,86	598,81	1,05	0,09		1,82	1,78	
Pib 32 a Pib 31	3,00	0,500	3,289	0,011	0,320	0,331	150	0,0100	599,86	598,81	1,05	0,21	1,08	0,55	1,91	
		0,500	3,289	0,011	0,320	0,331			599,86	598,78	1,08	0,21		0,55	2,60	
Pib 31 a Pib 30	32,30	0,500	3,289	0,122	0,331	0,454	150	0,0195	599,86	598,78	1,08	0,18	1,05	0,70	3,22	
		0,500	3,289	0,122	0,331	0,454			599,20	598,15	1,05	0,18		0,70	2,42	
Pib 30 a Pib 29	32,30	0,500	3,289	0,122	0,454	0,576	150	0,0204	599,20	598,15	1,05	0,18	1,05	0,71	3,34	
		0,500	3,289	0,122	0,454	0,576			598,54	597,49	1,05	0,18		0,71	2,40	
Pib 29 a Pib 28	8,90	0,500	3,289	0,034	1,158	1,192	150	0,0416	598,54	597,49	1,05	0,15	1,05	0,91	5,82	
		0,500	3,289	0,034	1,158	1,192			598,17	597,12	1,05	0,15		0,91	2,22	
Pib 28 a Pib 27	4,50	0,500	3,289	0,017	1,192	1,209	150	0,0711	598,17	597,12	1,05	0,13	1,05	1,10	8,83	
		0,500	3,289	0,017	1,192	1,209			597,85	596,80	1,05	0,13		1,10	2,09	
Pib 27 a Pib 26	13,20	0,500	3,289	0,050	1,209	1,259	150	0,0720	597,85	596,80	1,05	0,13	1,20	1,10	8,91	
		0,500	3,289	0,050	1,209	1,259			597,05	595,85	1,20	0,13		1,10	2,09	



**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

9/20

PVM a PVJ	Extensão ( m )	Taxa de Infiltração ( l / s.Km )	Taxa Contr. Linear Dom. ( l / s.Km )	Contr. do Trecho ( l / s )	Vazão a Montante ( l / s )	Vazão a Jusante ( l / s )	Diâm. ( mm )	Decliv. ( m/m )	Cota do Terreno ( m )	Cota do Coletor ( m )	Prof. do Coletor ( m )	Lâmina Líquida ( Y / D )	Prof. do PV de Jusante ( m )	Vi ( m / s )	Ti ( Pa )	OBS.
		Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial			Montante	Montante	Montante	Montante		Vf ( m / s )	Vcf ( m/s )	
		Final	Final	Final	Final	Final			Jusante	Jusante	Jusante	Jusante				
Pib 26 a Pv 25	10,10	0,500	3,289	0,038	1,259	1,297	150	0,0970	597,05	595,85	1,20	0,12	1,50	1,23	11,23	Pv25=rede publica
		0,500	3,289	0,038	1,259	1,297			596,37	594,87	1,50	0,12		1,23	2,02	
Cia 24 a Cia 23	15,60	0,500	3,289	0,059	0,000	0,059	150	0,0077	594,60	594,00	0,60	0,23	0,72	0,50	1,55	
		0,500	3,289	0,059	0,000	0,059			594,60	593,88	0,72	0,23		0,50	2,67	
Cia 23 a Cia 22	20,90	0,500	3,289	0,079	0,059	0,138	150	0,0077	594,60	593,88	0,72	0,23	0,88	0,50	1,55	
		0,500	3,289	0,079	0,059	0,138			594,60	593,72	0,88	0,23		0,50	2,67	
Cia 22 a Cia 21	15,60	0,500	3,289	0,059	0,138	0,197	150	0,0077	594,60	593,72	0,88	0,23	1,00	0,50	1,55	
		0,500	3,289	0,059	0,138	0,197			594,60	593,60	1,00	0,23		0,50	2,67	
Cia 21 a Cia 20	11,10	0,500	3,289	0,042	0,197	0,239	150	0,0081	594,60	593,60	1,00	0,22	1,09	0,51	1,62	
		0,500	3,289	0,042	0,197	0,239			594,60	593,51	1,09	0,22		0,51	2,65	
Cia 20 a Cib 13	8,90	0,500	3,289	0,034	0,239	0,273	150	0,0079	594,60	593,51	1,09	0,23	1,16	0,50	1,58	
		0,500	3,289	0,034	0,239	0,273			594,60	593,44	1,16	0,23		0,50	2,66	
Cia 19 a Cia18	9,50	0,500	3,289	0,036	0,000	0,036	150	0,0074	594,60	594,00	0,60	0,23	0,67	0,49	1,50	
		0,500	3,289	0,036	0,000	0,036			594,60	593,93	0,67	0,23		0,49	2,68	
Cia 18 a Cia 17	15,60	0,500	3,289	0,059	0,036	0,095	150	0,0077	594,60	593,93	0,67	0,23	0,79	0,50	1,55	
		0,500	3,289	0,059	0,036	0,095			594,60	593,81	0,79	0,23		0,50	2,67	
Cia 17 a Cia 16	10,20	0,500	3,289	0,039	0,095	0,134	150	0,0078	594,60	593,81	0,79	0,23	0,87	0,50	1,58	
		0,500	3,289	0,039	0,095	0,134			594,60	593,73	0,87	0,23		0,50	2,66	



Companhia de Desenvolvimento  
Habitacional e Urbano

Referência / Assunto

Data

Folha

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

10/20

PVM a PVJ	Extensão ( m )	Taxa de Infiltração ( l / s.Km )	Taxa Contr. Linear Dom. ( l / s.Km )	Contr. do Trecho ( l / s )	Vazão a Montante ( l / s )	Vazão a Jusante ( l / s )	Diâm. ( mm )	Decliv. ( m/m )	Cota do Terreno ( m )	Cota do Coletor ( m )	Prof. do Coletor ( m )	Lâmina Líquida ( Y / D )	Prof. do PV de Jusante ( m )	Vi ( m / s )	Ti ( Pa )	OBS.
		Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial			Montante	Montante	Montante	Montante		Vf ( m / s )	Vcf ( m/s )	
		Final	Final	Final	Final	Final			Jusante	Jusante	Jusante	Jusante				
Cia 16 a Cia 15	10,20	0,500 0,500	3,289 3,289	0,039 0,039	0,134 0,134	0,172 0,172	150	0,0078	594,60 594,60	593,73 593,65	0,87 0,95	0,23 <b>0,23</b>	0,95	0,50 <b>0,50</b>	<b>1,58</b> 2,66	
Cia 15 a Cia 14	15,60	0,500 0,500	3,289 3,289	0,059 0,059	0,172 0,172	0,231 0,231	150	0,0077	594,60 594,60	593,65 593,53	0,95 1,07	0,23 <b>0,23</b>	1,07	0,50 <b>0,50</b>	<b>1,55</b> 2,67	
Cia 14 a Cib 13	11,30	0,500 0,500	3,289 3,289	0,043 0,043	0,231 0,231	0,274 0,274	150	0,0080	594,60 594,60	593,53 593,44	1,07 1,16	0,22 <b>0,22</b>	1,16	0,51 <b>0,51</b>	<b>1,60</b> 2,66	
Cib 13 a Pia 12	1,70	0,500 0,500	3,289 3,289	0,006 0,006	0,547 0,547	0,554 0,554	150	0,3765	594,60 594,00	593,44 592,80	1,16 1,20	0,09 <b>0,09</b>	1,20	1,96 <b>1,96</b>	<b>31,98</b> 1,73	
Pia 12 a Pv 11	8,30	0,500 0,500	3,289 3,289	0,031 0,031	0,554 0,554	0,585 0,585	150	0,1566	594,00 593,00	592,80 591,50	1,20 1,50	0,11 <b>0,11</b>	1,50	1,45 <b>1,45</b>	<b>16,26</b> 1,91	Pv11=Rede Pública
Cia 10 a Cia 9	11,30	0,500 0,500	3,289 3,289	0,043 0,043	0,000 0,000	0,043 0,043	150	0,0080	592,00 592,00	591,40 591,31	0,60 0,69	0,22 <b>0,22</b>	0,69	0,51 <b>0,51</b>	<b>1,60</b> 2,66	
Cia 9 a Cia 3	10,80	0,500 0,500	3,289 3,289	0,041 0,041	0,043 0,043	0,084 0,084	150	0,0083	592,00 592,00	591,31 591,22	0,69 0,78	0,22 <b>0,22</b>	1,09	0,51 <b>0,51</b>	<b>1,65</b> 2,65	dg=0,31m
Cia 8 a Cia 7	10,90	0,500 0,500	3,289 3,289	0,041 0,041	0,000 0,000	0,041 0,041	150	0,0083	592,00 592,00	591,40 591,31	0,60 0,69	0,22 <b>0,22</b>	0,69	0,51 <b>0,51</b>	<b>1,64</b> 2,65	
Cia 7 a Cia 6	10,80	0,500 0,500	3,289 3,289	0,041 0,041	0,041 0,041	0,082 0,082	150	0,0083	592,00 592,00	591,31 591,22	0,69 0,78	0,22 <b>0,22</b>	0,78	0,51 <b>0,51</b>	<b>1,65</b> 2,65	





Companhia de Desenvolvimento  
Habitacional e Urbano

Referência / Assunto

Data

Folha

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

12/20



sabesp

Of./RMDB/443/13

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo  
Unidade de Negócio Médio Tietê - IM  
Av. Prof. José Pedretti Neto, 333 - Cx. Postal 136 - CECAP - CEP 18603-970 - Botucatu, SP.  
Tel. (14) 3811 8256 - Fax (14) 3811 8253  
www.sabesp.com.br

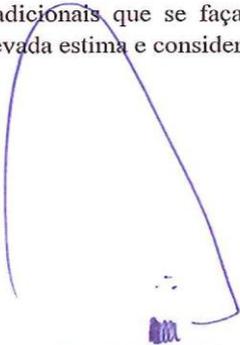
Botucatu, 06 de novembro de 2013.

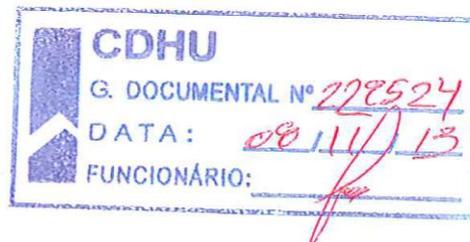
Prezada Senhora,

Em atenção ao ofício CDHU-3.02.01.00/297/13, de 05 de setembro de 2013, encaminhamos anexo "Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13", referente ao empreendimento denominado Conjunto Habitacional Boituva VIII, no município de Boituva.

Colocamo-nos a disposição para informações adicionais que se façam necessárias e aproveitamos a oportunidade para renovar nossos protestos de elevada estima e consideração.

Atenciosamente,

  
Econ. WAGNER COSTA CARREIRA  
Gerente de Divisão de Botucatu



CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo  
Arqª Regina Célia Silva de Almeida  
Rua Boa Vista, nº 170 – 6º andar, Bloco 5 - Centro  
Cep: 01.014-000 – São Paulo/SP

CDHU/Protocolaria SEME " 08-Nov-2013 15:42:228524-1/1

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

13/20

 <b>Sabesp</b>	<b>Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais</b>	FI - 1
	<i>Conjunto Habitacional Boituva VIII - Município de BOITUVA</i>	

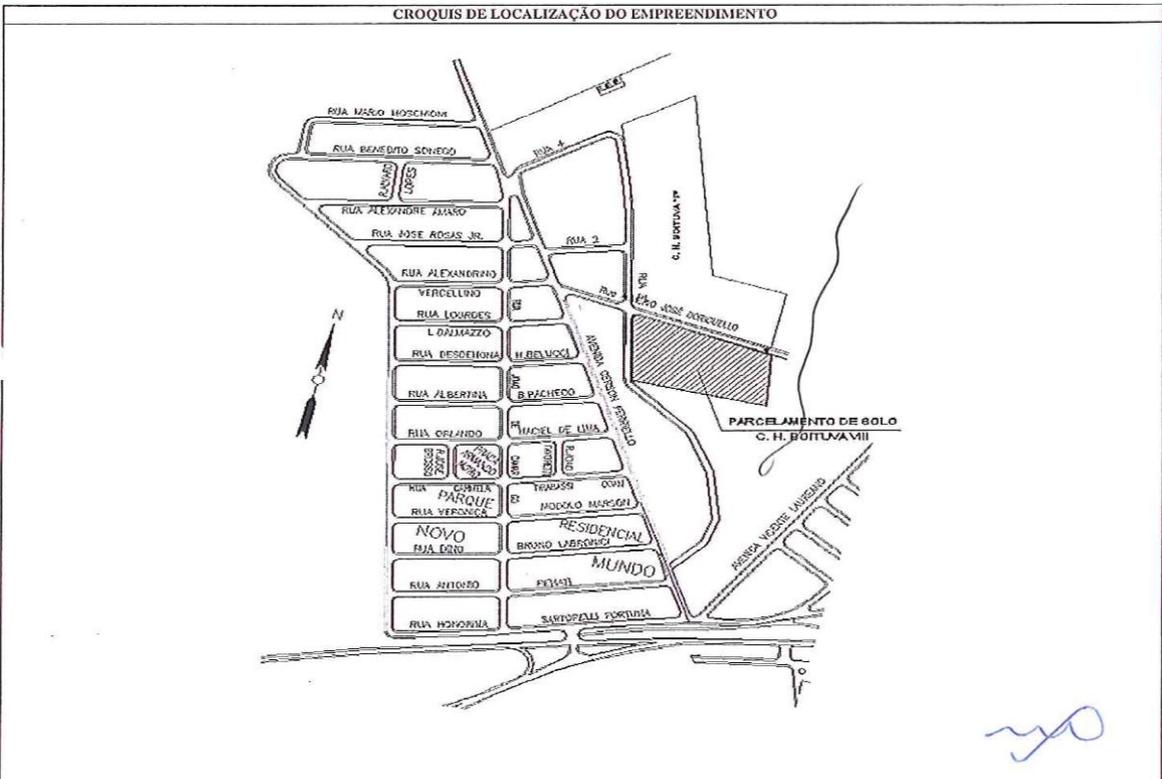
Botucatu, 04 de novembro de 2013	Versão: Prévia
----------------------------------	----------------

ENTIDADE INTERESSADA		MUNICÍPIO		
CDHU		BOITUVA		
DENOMINAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	Unidades Habitacionais (un)	POPULAÇÃO (Hab)	Dossê:	-
Conjunto Habitacional Boituva VIII	120	600	Data Revisão:	04/11/2013

VAZÃO NECESSÁRIA AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
População	Consumo Per Capita	Índice de Perdas na Rede	Coeficientes de Majoração		Vazões de Demanda (L/s)	
(hab)	(L/hab/dia)	(%)	Diária (K1)	Horária (K2)	Média	Máx. Diária
						Máx. Horária
600	200	20%	1,20	1,50	1,74	2,01
						2,85

Cálculo de Vazão Contribuição de Esgoto			Cálculo de Vazão de Infiltração na rede			Contribuição Total Máxima Horária (L/s)
Consumo de Água Máxima Horária (L/s)	Coef. de Retorno Água/Esgoto	Vazão de Esg. Máxima Horária (L/s)	Extensão da Rede Esgotos (m)	Coefficiente de Infiltração (L/s/m)	Vazão de Infiltração (L/s)	
2,50	0,80	2,00	960	0,0002	0,19	2,19

Localização: Rua Nelson Andrade x Rua Almerio J. Dorighello



**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

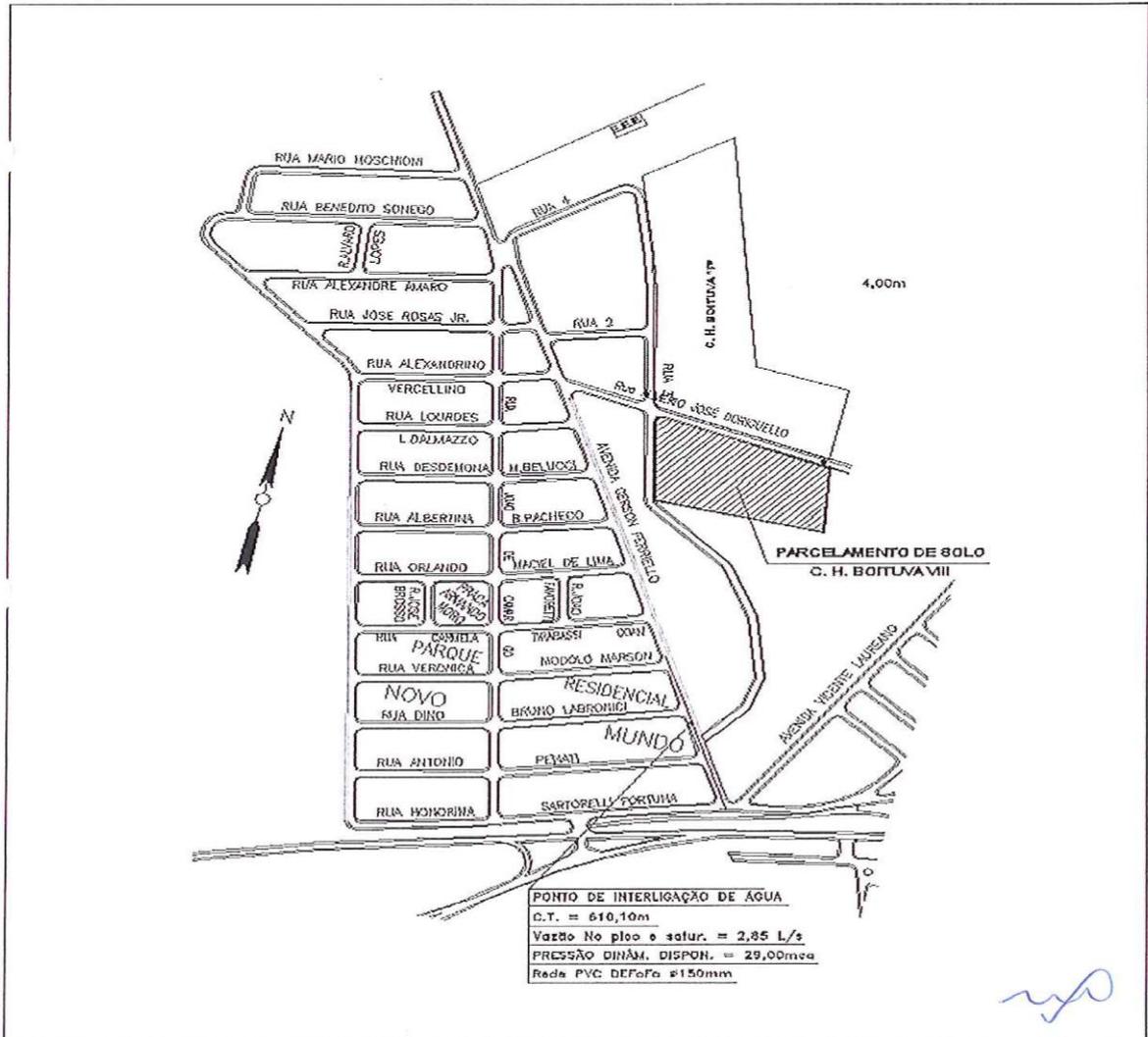
14/20

 <b>Sabesp</b>	<b>Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais</b>	FI - 2
	<b>Conjunto Habitacional Boituva VIII - Município de BOITUVA</b>	

**FONTE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

O abastecimento do empreendimento poderá ser feito através de sua interligação à rede da Sabesp. O ponto de interligação localiza-se na Avenida Gerson Ferriello confluência com Rua Dino Bruno Labronici - Pq Novo Mundo. O ponto de interligação apresenta as seguintes características:

<b>Ponto de Interligação</b>		<b>RAP PARQUE NOVO MUNDO</b>
Diâmetro:	150 mm	Capacidade: 500 m <sup>3</sup>
Material:	DEF <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	N.A. máximo: 648,22 m
Pressão disp.:	29,0 mca	N.A. mínimo: 644,22 m
Cota terreno:	610,10 m (aproximadamente)	



**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

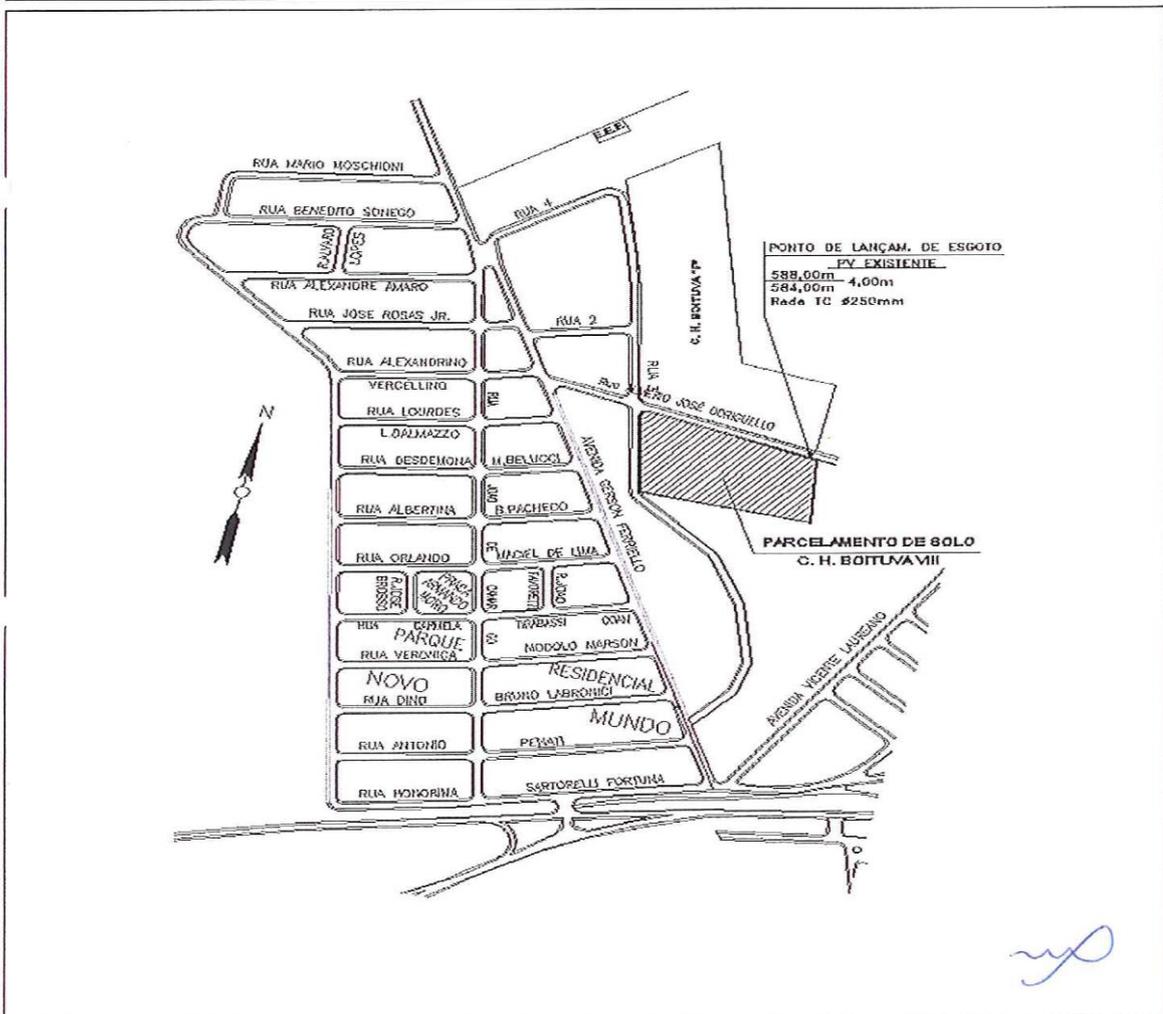
15/20

 Sabesp	Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais	FI - 3
	Conjunto Habitacional Boituva VIII - Município de BOITUVA	

**DESTINAÇÃO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS**

Os esgotos do empreendimento deverão ser coletados por sua rede interna e posteriormente lançados no PV (Poço de Visita) existente, com localização em frente ao empreendimento. Assim sendo, o ponto de lançamento tem as seguintes características:

Localização: Rua Almério José Doriguello  
 Cota do Terreno: 588,00m - Fundo: 584,00m - Prof.: 4,00m  
 Material: Tubo Cerâmico  
 Diâmetro: 250 mm



**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

16/20

 <b>Sabesp</b>	<b>Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais</b>	FI - 4
	<i>Conjunto Habitacional Boituva VIII - Município de BOITUVA</i>	

**DEMONSTRATIVO SOB PONTO DE VISTA TÉCNICO – ECONÔMICO**

O orçamento estimativo para o Sistema de Abastecimento de Água está assim caracterizado					
Discriminação da Obra	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)		UFESP
			Unitário	Total	
Ligação de água(1)	un.	1,00	124,57	124,57	6,43
Instalação do Hidrômetro com fornecimento de Hidro e materiais(2)	un.	1,00	238,69	238,69	12,32
Sub-adutora de água 75 mm de diâmetro PVC (leito em asfalto)	m	643,60	114,54	73.715,37	3.805,65
<b>TOTAL</b>				<b>74.078,63</b>	<b>3.824,40</b>

(1) Ligação composta por mão de obra (ligação à rede, assentamento de tubo) e material (tubo t8 integrado para ligação).

(2) Modelo do abrigo e cavaleto de água UMA. (Unidade de Medição e Autônoma – modelo e fornecimento Sabesp).

O orçamento estimativo para o Sistema de Esgotos Sanitários está assim caracterizado					
Discriminação da Obra	Unidade	Quantidade	Preço (R\$)		UFESP
			Unitário	Total	
Ligação de esgoto	un.	1,00	644,90	644,90	33,29
Rede de esgoto 150 mm PVC rígido - (leito em asfalto)	m	30,00	146,27	4.388,24	226,55
PV em tubo de concreto - profundidade até 2,00m	un.	1,00	3.502,76	3.502,76	180,83
<b>TOTAL</b>				<b>8.535,90</b>	<b>440,68</b>

Fonte das informações dos preços unitários: Estudo de Custo de Empreendimentos - TEV

Data de referência dos preços: ju/13

Valor UFESP (R\$): 19,37

**Classificação do Conjunto Habitacional - Conforme Termo de Compromisso e Cooperação Mútua**  
**Nº 9.00.00.00/3.00.00.00/0444/12 - 10/04/2013**

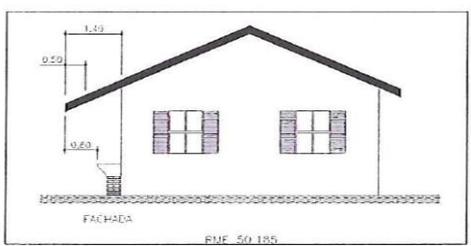
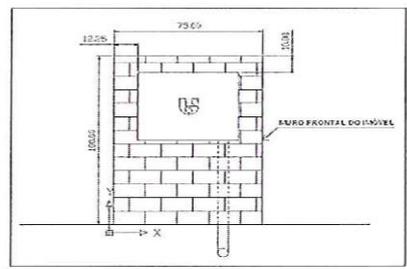
- |   |
|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Atendido como Crescimento Vegetativo (expansão); Categoria 1.2.1<br><input type="checkbox"/> Necessidade de implementação de obras de porte; Categoria 1.2.2<br><input type="checkbox"/> Necessidade de atendimento por sistema isolado de água e/ou Esgoto; Categoria 1.2.3<br><input type="checkbox"/> Em fase final de implantação de infra-estrutura de água e/ou esgoto; Categoria 1.2.4 |
|---|



**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

17/20

 <b>Sabesp</b>	<p align="center"><b>Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais</b></p>	<p align="center">Fl - 5</p>
<p align="center"><b>Conjunto Habitacional Boituya VIII - Município de BOITUVA</b></p> <p align="center"><b><u>Aprovação em órgão externo e interferências</u></b></p> <p> <input type="checkbox"/> DER / Concessionárias de Rodovias  <input type="checkbox"/> Concessionária de Ferrovias  <input type="checkbox"/> Concessionárias de Energia Elétrica  <input type="checkbox"/> Regularização de áreas  <input type="checkbox"/> Licenciamento Ambiental         </p>		
<p align="center"><b>OBSERVAÇÕES</b></p>		
<p><b>LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS</b></p> <p>Para a elaboração dos estudos e projetos da infra-estrutura sanitária, julgamos imprescindível que esteja definido o partido urbanístico e greides finais de arruamento, bem como seja executado todo e qualquer levantamento topográfico necessário aos estudos e projetos, os quais são de responsabilidade da CDHU tais como: Interno ao Núcleo: plani-altimétrico do partido urbanístico e cotas definitivas de cruzamentos e pontos notáveis dos arruamentos.- Externo ao Núcleo: faixas de servidão de passagem, com as respectivas descrições perimétricas.- Levantamentos necessários à interligação com os sistemas de água e esgotos existentes.</p> <p>Valores em UFESP: unidade fiscal do Estado de São Paulo com referência ano 2013, valor R\$ 19,37.</p>		
<p><b>ELABORAÇÃO DOS PROJETOS E MODALIDADE DE EXECUÇÃO</b></p> <p>Os projetos poderão ser elaborados diretamente pela CDHU ou através de firmas de consultoria e analisado pela SABESP. Os projetos deverão atender o Caderno Técnico SABESP, agosto/2009.</p>		
<p><b>ÁREAS PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b></p> <p>A SABESP não se responsabiliza por eventuais desapropriações de áreas e faixas de servidão para implantação de suas unidades visando o atendimento ao núcleo. As possíveis desapropriações e respectivos ônus financeiros ficarão a cargo da CDHU.</p>		
<p align="center"><b>Conclusões e Recomendações</b></p>		
<p>Visando evitar o encaminhamento indevido de águas pluviais para a rede coletora de esgotos, a SABESP solicita que o tanque de lavagem de roupas seja provido de cobertura conforme desenho abaixo.</p> 	<p>Instalação padrão da Unidade de Medição de Água seguindo as normas técnicas da SABESP (NTS165 e NTS166).</p> 	





Companhia de Desenvolvimento  
Habitacional e Urbano

Referência / Assunto

Data

Folha

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO CONDOMINIAL**

Dez/2017

18/20

 Sabesp	<b>Parecer de Viabilidade Técnica - PVT nº 11/13 Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Conjuntos Habitacionais</b>	Fl - 6
	<i>Conjunto Habitacional Boituva VIII - Município de BOITUVA</i>	
Análise da Gestão de Empreendimentos e Projetos - RMO.14		
Engº Civil Carlos Alberto Cabral de Azevedo	Matrícula 112.007-1	CREA-PR PR 67.061-D

Este Parecer de Viabilidade Técnica foi elaborado em atenção ao Ofício CDHU-3.02.01.00/297/13, de 05 de setembro de 2013, emitido pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo - CDHU.

Os esgotos sanitários do empreendimento em estudo serão recolhidos por sua rede coletora interna e lançados na rede coletora de Boituva, operada pela SABESP, através da qual serão conduzidos até a Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Parque Novo Mundo, do tipo Lagoas de Estabilização (Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa), cujos efluentes já tratados serão lançados no Córrego Pau D'Alho, atingindo o rio Tietê, corpo receptor classe 2 (Bacia Hidrográfica Sorocaba / Médio Tietê - UGRHI 10). Ressaltamos que a ETE Parque Novo Mundo encontra-se com "Licença de Operação" de número 61000741 expedida em 27/12/2011 conforme processo nº 06/00239/99, com validade até 27/12/2016.

Elaborado pelo Departamento de Gestão e Desenvolvimento Operacional - RMO, para 120 unidades habitacionais, tipologia apartamento, o estudo se mostra com solução de atendimento de saneamento ambiental dentro das condições de informações técnicas existentes nesta data.

Botucatu, 04 de novembro de 2013

Engº Civil Carlos Alberto Cabral de Azevedo  
CREA nº PR 67.061-D  
Matrícula nº 112.007-1

## **PLANILHA DE QUANTIDADES**

## **DESENHOS**

**- Rede de Esgoto Condominial - Des. nº 01/01**





Empreendimento		Código	
CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"		2 0 0 4 2 0 G 0 0 P E	
Referência / Assunto		Data	Folha
PLANILHA DE QUANTIDADES DA REDE CONDOMINIAL DE GÁS		Mar18	1/2
ITEM	MATERIAL / SERVIÇO	QTDS	UNIDADE
1.	Abertura de Valas		
1.1.	Escavação Manual	107,00	m3
1.2.	Reaterro Compactado Mecanicamente	58,50	m3
1.3.	Remoção de material excedente p/ distância de 1,0 km Preparo de fundo de vala	48,50	m3
1.4.	Preparo de fundo de vala	136,50	m3
1.5.	Lastro de areia	47,80	m3
2.	Fornecimento e Assentamento de Tubos e conexões		
2.1.	Tubos e conexões de cobre (classe A),		
2.1.1.	DN 54 mm		
2.1.1.1.	Tubo de cobre DN 54 mm	112,50	m
2.1.1.2.	Curva de 22°, DN 54 mm	-	un
2.1.1.3.	Curva de 45°, DN 54 mm	7,00	un
2.1.1.4.	Curva de 90°, DN 54 mm	3,00	un
2.1.1.5.	Tê de Redução, DN 54 x 42 mm	2,00	un
2.1.1.6.	Tê, DN 54mm	2,00	un
2.1.1.7.	Bucha de Redução DN 54 x 35 mm	-	un
2.1.1.8.	Bucha de Redução DN 54 x 42 mm	4,00	un
2.1.1.9.	Válvula de esfera DN 54 mm	4,00	un
2.1.2.	DN 42 mm		
2.1.2.1.	Tubo de cobre DN 42 mm	222,50	m
2.1.2.2.	Curva de 45°, DN 42 mm	2,00	un
2.1.2.3.	Curva de 90°, DN 42 mm	9,00	un
2.1.2.4.	Tê, DN 42 mm	-	un
2.1.2.5.	Tê de redução DN 42 x 15 mm	-	un
2.1.2.6.	Bucha de redução DN 42 x 35 mm	-	un
2.1.2.7.	Válvula de esfera DN 42 mm	-	un
2.1.3.	DN 35 mm		
2.1.3.1.	Tubo de cobre DN 35 mm	-	m
2.1.3.2.	Curva de 22°, DN 35 mm	-	un
2.1.3.3.	Curva de 90°, DN 35 mm	-	un
2.1.3.4.	Tê, DN 35 mm	-	un
2.1.3.5.	Tê de redução DN 35 x 22 mm	-	un

<i>Empreendimento</i>		<i>Código</i>	
<b>CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA “G”</b>		<b> 2 0 0 4 2 0 G 0 0 P E </b>	
<i>Referência / Assunto</i>		<i>Data</i>	<i>Folha</i>
<b>PLANILHA DE QUANTIDADES DA REDE CONDOMINIAL DE GÁS</b>		<b>Mar18</b>	<b>2/2</b>
ITEM	MATERIAL / SERVIÇO	QTDS	UNIDADE
2.1.3.6.	Bucha de redução DN 35 x 15 mm	-	un
2.1.4.	DN 22 mm		
2.1.4.1.	Tubo de cobre DN 22 mm	-	m
2.1.4.2.	Curva de 45°, DN 22 mm	-	un
2.1.4.3.	Curva de 90°, DN 22 mm	-	un
2.1.4.4.	Tê, DN 22 mm	-	un
3.	Acessórios		
3.1.	Manifold p/conexão aos cilindros de gás	02	C j
4.	Locação da rede condominial	335,00	m
5.	Cadastro da rede condominial	335,00	m



*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"**

*Referência / Assunto*

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DA REDE CONDOMINIAL  
DE GÁS**

*Código*

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

*Data*

*Folha*

**Dez/2017**

**1/12**

**CONJUNTO HABITACIONAL**

**BOITUVA "G"**

**PROJETO DA REDE CONDOMINIAL DE GÁS**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

## 1. APRESENTAÇÃO

### 1.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Foram adotados os critérios estabelecidos na norma brasileira NBR 13523 - Central Predial de Gás Liquefeito de Petróleo e Norma Conteg - Instalações internas para gás natural - NT.004.CC.05.

A rede de distribuição, que envolve todas as tubulações externas, desde o ponto de alimentação junto à via pública até o registro de baixa pressão junto ao abrigo de medidores, foi dimensionada trecho a trecho sendo que as vazões de dimensionamento de cada trecho, foram determinadas em função do número de unidades atendidas e do consumo adotado para cada unidade, igual a 7.000 kcal/h (0,78 Nm<sup>3</sup>/h), para um fogão de quatro bocas com forno.

No dimensionamento foi considerada uma perda de carga máxima de 20,0 mmca entre o ponto de alimentação e o ponto de consumo, localizado no interior dos apartamentos (trechos apto. 4o. – ponto A' e apto. térreo – ponto A').

A perda de carga foi calculada pela fórmula de Lacey, para tubos de cobre.

O fator de simultaneidade foi calculado a partir das seguintes fórmulas, para consumo C, em Kcal/min:

$$350 < C < 350 \rightarrow F.S. = 100$$

$$350 \leq C < 9612 \rightarrow F.S. = \frac{100}{(1,0 + 0,001x(C - 349)^{0,8712})}$$

$$9612 \leq C < 20000 \rightarrow F.S. = \frac{100}{(1,0 + 0,4705x(C - 1055)^{0,19931})}$$

$$C \geq 20000 \rightarrow F.S. = 23$$

## 1.2. PLANTAS e CROQUIS

A numeração dos trechos utilizados nos cálculos é mostrada no desenho de implantação condominial, folha 01/1 e a planilha de cálculo da rede do lote é apresentada no Anexo.

Quanto às singularidades, os códigos significam:

CTC - Curva 90 graus std

TÊ - Tê 90 graus de saída lateral

CTC4 - Curva 45 graus std

VV - Válvula Esfera

A tubulação será de cobre, sem costura, Classe A para todos os diâmetros, atendendo as especificações da NBR - 13206 e as conexões cobre ou bronze, atendendo as especificações da NBR - 11720, para os trechos externos, isto é, do abrigo de gás padrão até o abrigo de medidores.

Os ramais de ligação entre abrigo de medidores e pontos de consumo serão de cobre, conforme projeto da Habitação Padrão da Tipologia V052Q-01, para Gás Combustível.

## 2. CONCEPÇÃO

O sistema projetado atenderá a 116 UH e 02 CAC's do CH Boituva "G", distribuídos em 06 laminas da edificação padrão de tipologia V052Q-01, com 20 aptos. em cada uma. Atenderá também ao Centro de Apoio ao Condomínio.

O presente Memorial destina-se a apresentar os princípios básicos e as normas de apoio que nortearam o desenvolvimento do projeto executivo de instalações condominiais de gás combustível.

Este memorial deve ser observado juntamente com as pranchas de projeto e a listagem geral de materiais.

### 2.1. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

- NBR 14570 da ABNT;
- NBR 13.206 e EB 366 da ABNT;

- Normas, códigos e recomendações do DNC-Departamento Nacional de Combustíveis, Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo e das empresas distribuidoras de GLP.
- Manual Técnico de Projetos da CDHU.

## **2.2. SISTEMA ADOTADO**

Foi previsto na entrada do condomínio um abrigo de gás para os cilindros de reservação de GLP.

A partir deste abrigo partem tubulações que alimentarão os prédios, que vão interligar com a central de medidores.

As tubulações foram dimensionadas para gás GLP, admitindo-se uma perda de carga total entre o centro de medição e o ponto de consumo mais desfavorável de 20 mm c.a., supondo o consumo máximo simultâneo de 01 fogão de quatro bocas, em cada unidade habitacional.

## **3. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

### **3.1. GENERALIDADES**

Será de responsabilidade da Construtora/Instaladora o transporte de material e equipamento, seu manuseio e sua total integridade até a entrega e recebimento final da instalação pela proprietária.

A Construtora/Instaladora terá integral responsabilidade no levantamento de materiais necessários para o serviço em escopo, conforme indicados nos desenhos, incluindo outros itens necessários à conclusão da obra.

Os itens de complementação serão também de fornecimento da Construtora/Instaladora, quer constem ou não nos desenhos referentes a cada um dos serviços, os seguintes materiais:

- Materiais para complementação de tubulações, tais como braçadeiras, chumbadores, parafusos, porcas e arruelas, material de vedação de roscas, graxa, talco, etc.
- Materiais para uso geral, tais como eletrodo de solda térmica, oxigênio e acetileno, estopa, folhas de serra, cossinetes, brocas, ponteiros, etc.

### **3.2- TUBULAÇÕES**

Tubo de cobre sem costura, classe A, para todos os diâmetros, Normalização NBR 13206, com ponta para solda.

### **3.3. CONEXÕES**

Conexões em liga de cobre, soldável ou roscável, conforme definição de projeto, Normalização EB 366, com rosca do tipo BSP.

## **4. ESPECIFICAÇÃO E EXECUÇÃO DE SERVIÇOS**

### **4.1. GENERALIDADES**

As Especificações e os desenhos destinam-se à descrição e a execução de uma obra completamente acabada.

A Construtora/Instaladora aceita e concorda que os serviços objeto dos documentos contratuais, deverão ser complementados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.

A Construtora/Instaladora não poderá prevalecer-se de qualquer erro, manifestadamente involuntário ou de qualquer omissão, eventualmente existente, para eximir-se de suas responsabilidades.

A Construtora/Instaladora obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos e Especificações.

No caso de erros ou discrepâncias, as Especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato ser comunicado à Projetista.

As cotas que constarem dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepâncias entre as escalas e dimensões. A fiscalização deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem julgadas necessárias para o término da obra de maneira satisfatória.

Todas as indicações feitas nos desenhos ou nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser consideradas para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja clara indicação ou anotação em contrário.

Igualmente, se com relação a quaisquer partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim detalhada

e assim deverá ser considerado para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.

Quaisquer outros detalhes e esclarecimentos necessários, serão julgados e decididos de comum acordo entre a Construtora/Instaladora e a Projetista.

O projeto em questão poderá ser modificado e/ou acrescido, a qualquer tempo, a critério exclusivo da Projetista que, em comum acordo com a Construtora/Instaladora, fixará as implicações e acertos decorrentes, visando a boa continuidade da obra.

A Construtora/Instaladora será responsável pela pintura de todas as tubulações expostas, na cor amarela.

A ligação definitiva de gás só deverá ser feita quando da entrega e aceitação final da obra.

#### **4.2. EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

Os serviços serão executados de acordo com os desenhos de projeto e as indicações e especificações do presente memorial.

A Construtora/Instaladora deverá, se necessário, manter contato com as concessionárias, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Os serviços deverão ser executados de acordo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes disposições:

- Os serviços serão executados pôr operários especializados.
- Deverão ser empregados nos serviços, somente ferramentas apropriadas a cada tipo de trabalho.
- Nas passagens em ângulos quando existirem, em vigas e pilares, deixar previamente instaladas as tubulações projetadas.
- Nas passagens retas em vigas e pilares, deixar um tubo camisa de ferro fundido ou PVC, com bitola acima da projetada.
- Nas passagens das lajes, deixar caixas de madeira com dimensões apropriadas, com a tubulação projetada.
- Quando conveniente, as tubulações embutidas, serão montadas antes do assentamento da alvenaria.
- A declividade mínima da tubulação horizontal de Gás é de 1%, no sentido inverso ao do caminhamento de gás.
- As tubulações verticais, quando não embutidas, deverão ser fixadas pôr braçadeiras galvanizadas, com espaçamento tal que garanta uma boa fixação.
- As juntas dos tubos de cobre serão roscadas ou soldadas. A soldagem será do tipo oxi-glp com fluxo e solda de prata. Nas juntas roscáveis será utilizada fita teflon.

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DA REDE CONDOMINIAL  
DE GÁS**

Dez/2017

7/12

- As interligações entre materiais diferentes serão feitas usando-se somente peças especiais para este fim, com bastante cuidado, para a vedação das mesmas.
- Não serão aceitas curvas forçadas nas tubulações sendo que nas mudanças de direções serão usadas somente peças apropriadas do mesmo material, de forma a se conseguir ângulos perfeitos.
- Durante a construção, as extremidades livres das canalizações serão vedadas, a fim de se evitar futuras obstruções.
- Para facilitar em qualquer tempo, as desmontagens das tubulações, deverão ser colocadas, onde necessárias, uniões e conexões roscadas.

As instalações serão testadas injetando-se ar ou gás inerte à pressão de 9,8 KPa (1000 mm de CA) pôr 30 minutos.

Todas as provas e os testes de funcionamento dos aparelhos e equipamentos, serão feitos na presença do Engenheiro Fiscal da Obra.

**- Locação**

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em função das peculiaridades da obra.

**- Forma e Dimensão da Vala**

A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admite-se taludes a partir do dorso do tubo.

A largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando o limite mínimo de  $D+30$  cm, onde  $D$ = diâmetro externo do tubo a assentar em cm.

Nas travessias, onde a tubulação passar sob o leito carroçável, a profundidade da vala deverá ser tal que resulte em um mínimo de 80 cm para o recobrimento da tubulação.

Quando o assentamento se der no passeio ou em outras áreas de pedestres, o limite acima poderá ser reduzido respeitando os indicados em projeto.

**- Escavação**

As valas para receberem as tubulações serão escavadas segundo a linha de eixo, obedecendo o projeto.

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual, julgado mais eficiente.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30 cm.

**- Preparo da Vala**

No caso em que o fundo da vala apresente solo rochoso, entre este e os tubos deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DA REDE CONDOMINIAL  
DE GÁS**

Dez/2017

8/12

No caso do fundo da vala se apresentar em rocha decomposta, deverá ser interposta uma camada terrosa, isenta de pedras ou corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 15 cm.

**- Assentamento**

Os ramais internos deverão ficar assentados a 35 cm de profundidade, no mínimo e deverão ser afastados no mínimo 20 cm de tubulações de outra natureza. Em caso de superposição de canalizações, deverão ficar acima de outras tubulações. Dutos de cabos de eletricidade devem respeitar o limite mínimo de 30 cm de afastamento.

A cordoalha e as hastes de aterramento de pára-raios devem estar afastadas de, no mínimo, 2,0m.

**- Reenchimento das Valas**

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão preenchidas com material absolutamente isento de pedras, em camadas não superiores a 10 cm, até uma cota de 30 cm acima da geratriz superior do tubo.

Na primeira camada, esse material será forçado a ocupar a parte inferior da tubulação, pôr meio da movimentação adequada de pás.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais evitando choque com os tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida.

Em seguida, o reenchimento continuará em camadas de 10 cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30 cm acima da geratriz, superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

Na camada seguinte, além da compactação rigorosa nas laterais, será feita uma compactação cuidadosa da zona central da vala, a fim de garantir a perfeita estabilidade longitudinal da tubulação.

O reaterro descrito nos itens acima, numa primeira fase, não será aplicado nas regiões das juntas. Estas serão reenchidas após os ensaios da linha.

Após os ensaios de pressão e estanqueidade das canalizações, deverá ser completado o aterro das valas.

As zonas descobertas nas proximidades das juntas serão aterradas com os mesmos cuidados apontados anteriormente até a altura de 30 cm acima da geratriz superior da tubulação.

O restante do aterro, até a superfície do terreno será preenchido, sempre que possível, com material da própria escavação, mas não contendo pedras com dimensões superiores a 5 cm.

Este material será adensado em camadas de 20 ou 30 cm, até atingir densidade e compactação comparável à do terreno natural adjacente.

Prever envelopamento em concreto quando a tubulação passar sob leito carroçável.

- Materiais a Empregar

A não ser quando especificado em contrário, os materiais serão todos nacionais, de primeira qualidade. A expressão de "primeira qualidade" tem nas presentes especificações, o sentido que lhe é usualmente dado no comércio; indica quando existem diferentes gerações de qualidade de um mesmo produto, a gradação de qualidade superior.

A Construtora/Instaladora somente poderá utilizar materiais cujos fabricantes estejam habilitados junto ao setor de Projetos da CDHU, os quais estão especificados no Cadastro de Padronização de Materiais Hidráulicos, de conhecimento da Fiscalização.

- Materiais Usados e Danificados

Não serão permitidos o emprego de materiais usados e/ou danificados.

- Substituição de Materiais Especificados

Quando houver motivos ponderáveis para a substituição de um material especificado pôr outro, a contratada, em tempo hábil, apresentará pôr escrito, pôr intermédio da Fiscalização, a proposta de substituição, instruindo-a com as razões determinadas do pedido de orçamento comparativo.

O estudo e aprovação dos pedidos de substituição, só poderão ser efetuados quando cumpridas as seguintes exigências:

- Declaração de que a substituição se fará sem ônus para a CDHU.

- Apresentação de provas, pelo interessado, da equivalência técnica do produto proposto ao especificado, compreendendo como peça fundamental o laudo do exame comparativo dos materiais, efetuado pôr laboratório tecnológico idôneo, a critério da Fiscalização que deverá ser submetido a análise e aprovação do setor de Projetos da CDHU.

## 5. POPULAÇÃO

O Conjunto Habitacional Boituva "G", na referida fase, será constituída por 116 unidades habitacionais e 2 CAC, considerando o CAC 2 UH, teremos como resultado, uma população de 590 habitantes.

## 6. CONSUMO PER CAPITA

Supondo o consumo máximo simultâneo de 01 fogão de quatro bocas, em cada unidade habitacional, foram determinadas em função do número de unidades atendidas e do consumo adotado para cada unidade igual a 7.000 kcal/h ( 0,78 Nm<sup>3</sup>/h), para um fogão de quatro bocas com forno.

## 7. PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO

TRECHO MONT. - JUS.	POTÊNCIA CALCULADA (kcal/h)	F.S. (%)	POTÊNCIA ADOTADA (kcal/h)	VAZÃO (m3/h)	COMPRIMENTO		COMPR. TOTAL (m)	PRESS. INICIAL (mmca)	Ø (mm)	PRESS. FINAL (mmca)	PERDA CARGA (mmca)
					real (m)	equiv. (m)					
CONDOMÍNIO	01										
1A -1 B	420000	31,84	133740	14,90	19,50	2CTC 1CTC4+1TE 15,70	35,20	0,00	54	4,05	4,05
1B -1 C	280000	40,5	113405	12,64	42,00	1CTC4+1TE 1VV 11,20	53,20	4,05	54	8,61	4,55
1C - 1D	140000	57,27	80172	8,93	40,50	1CTC 3,20	43,70	8,61	42	16,58	7,97
1C -1E	140000	57,27	80172	8,93	3,00	1TE 7,30	10,30	0,00	42	1,88	1,88
1B -1 F	140000	57,27	80172	8,93	68,50	4CTC4+1TE 1VV 20,80	89,30	1,88	42	18,17	16,29
CONDOMÍNIO	02										
2A -2 B	420000	31,84	133740	14,90	51,00	2CTC 1CTC4+1TE 15,70	66,70	0,00	54	7,68	7,68
2B -2 C	280000	40,5	113405	12,64	40,50	1CTC 3,20	43,70	7,68	42	22,56	14,88
2B -2 D	140000	57,27	80172	8,93	3,00	1TE 7,30	10,30	22,56	42	24,44	1,88
2A -2E	140000	57,27	80172	8,93	67,00	4CTC+1CTC4 14,10	81,10	0,00	42	14,79	14,79
APTO.4 PTO A'	7000	100	7000	0,78	14,02	5 CTC 3,75	17,77	7,68 (a)	22	9,70	1,12 2,02 *
APTO.T PTO A'	7000	100	7000	0,78	4,82	5 CTC 3,75	8,57	7,68 (a)	22	10,56	0,54 2,88 *

Referência / Assunto

Data

Folha

**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DA REDE CONDOMINIAL  
DE GÁS**

**Dez/2017**

**11/12**

## **8. PLANILHA DE QUANTIDADES**

## **9. DESENHOS**

**- Rede de Gas Condominial - Des. nº 01/01**



Empreendimento:  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**  
Referência / Assunto:  
**PLANILHA DE QUANTIDADES DE PAISAGISMO**

Código:  
**20.04.20.G.0.0.PE**  
Data  
**JAN/17**

**1. ESPÉCIES ARBÓREAS ORNAMENTAIS**

	<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Muda</b>	<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
1.1	PAINEIRA	ceiba speciosa	1,5	3	un
1.2	PAU FERRO	caesalpinia ferrea	1,5	5	un
1.3	ANGICO	anadenanthera colubrina	1,5	3	un
1.4	PATA DE VACA	bauhinia fortificata	1,5	10	un
1.5	MANACÁ	tibouchinia mutabilis	1,5	13	un
1.6	IPÊ ROSA	tabebuia avellanadae	1,5	5	un
1.7	IPÊ AMARELO	tabebuia chrysotricha	1,5	9	un
1.8	CASSIA	senna multijuga	1,5	3	un
					un
			<b>TOTAL</b>	51	un

**2. ESPÉCIES ARBÓREAS FRUTÍFERAS**

	<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Muda</b>	<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
2.1	CARAMBOLEIRA	averrhoa carambola	1,5	4	un
2.2	AMOREIRA	morus nigra	1,5	6	un
2.3	ACEROLEIRA	malpighia glabra	1,5	12	un
2.4	PITANGUEIRA	eugenia uniflora	1,5	8	un
2.5	GOIABEIRA	psidiun guajava	1,5	5	un
2.6	ROMÂZEIRA	punica granatum	1,5	4	un
					un
					un
			<b>TOTAL</b>	39	un

**3.**

**PALMEIRAS**

	<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Porte</b>	<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
3.1			1,5		un
			<b>TOTAL</b>		un

**4.**

**ARBUSTOS**

	<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Porte</b>	<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
			<b>TOTAL</b>	-	un

**5.**

**TREPADEIRAS & FORRAÇÕES**

	<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Porte</b>	<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
			<b>TOTAL</b>	-	un

**6.**

**GRAMA**

	<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>		<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
6.1	GRAMA ESMERALDA	Zoysia japonica		3.911,30	m <sup>2</sup>
			<b>TOTAL</b>	3.911,30	m <sup>2</sup>

Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**PLANILHA DE QUANTIDADES DE PAISAGISMO**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**JAN/17**

**7.**

**PROTETORES E TUTORES**

	<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
7.1 PROTETORES	23	un
7.2 TUTORES ( 2,50m x 0,05m x 0,06m )	90	un
7.3 CORDA DE SISAL ( 0,50 x N° Tutor )	45	m

**8.**

**INSUMOS**

	<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
8.1 ADUBO ORGÂNICO (20% do Volume Total)	9,22	m3
8.2 ADUBO QUÍMICO NPK (0,80 Kg por muda árvore)	72,0	Kg
8.3 (10:20:10) (0,15 Kg por muda de arbusto)	0,00	Kg
8.4 CALCÁREO DOLOMÍTICO (0,50 Kg por m <sup>3</sup> de terra)	23,04	Kg
8.5 TERRA FERTIL (40% do Volume Total)	18,43	m3

**9.**

**COMPLEMENTARES**

	<b>Qtde.</b>	<b>Unid.</b>
9.1 BANCOS DE CONCRETO FDE 160505	10	un
9.2 ESCORREGADOR	2	un
9.3 GANGORRA DUPLA	2	un
9.4 BALANÇO LATERAL PRATA	2	un
9.5 LIXEIRAS	8	un



---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Referência / Assunto***Memorial Descritivo de Paisagismo***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Data***MAR/17***Folha***1/17**

---

# CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G

---

## MEMORIAL DESCRITIVO DE PAISAGISMO

---



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**Memorial Descritivo de Paisagismo**

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

**MAR/17**

Folha

**2/17**

## ÍNDICE

<b>1. PARTIDO DO PROJETO PAISAGÍSTICO</b>	<b>3</b>
1.1. ÁREAS VERDES CONDOMINIAIS E SISTEMA VIÁRIO	3
1.1.1. Arborização do Sistema Viário:	3
1.1.2. Sistemas de Lazer Condominial:	3
1.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE ESPÉCIES	4
<b>2. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PROJETO DE ARBORIZAÇÃO</b>	<b>4</b>
2.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO	4
2.1.1. Controle de formigas	4
2.1.2. Preparo do solo	4
2.1.3. Locação das espécies vegetais	5
2.1.4. Abertura das covas	5
2.1.5. Plantio	5
2.1.6. Detalhe de Plantio	6
2.1.7. Tutoreamento e Proteção	6
2.1.8. Cronograma	9
2.1.9. Gramado	9
2.2. FASE DE CONSOLIDAÇÃO E MANUTENÇÃO	10
2.2.1. Irrigação	10
2.2.2. Replantio	10
2.2.3. Adubação Orgânica e Química	10
2.2.4. Controle Fitossanitário e de ervas daninhas	11
2.2.5. Poda de árvores	11
<b>3. QUANTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS</b>	<b>12</b>
<b>4. ÁRVORES EXISTENTES</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>5. EQUIPAMENTOS NAS ÁREAS DE LAZER</b>	<b>13</b>
<b>6. DETALHES CONSTRUTIVOS</b>	<b>13</b>



---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Referência / Assunto***Memorial Descritivo de Paisagismo***Código***2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E***Data***MAR/17***Folha***3/17**

---

## 1. PARTIDO DO PROJETO PAISAGÍSTICO

### 1.1. ÁREAS VERDES CONDOMINIAIS E SISTEMA VIÁRIO

O Conjunto Habitacional BOITUVA G tem como premissa a arborização do sistema viário e a implantação de sistemas de lazer destinados predominantemente ao recreio e a práticas esportivas dos moradores do condomínio.

#### 1.1.1. Arborização do Sistema Viário:

O projeto apresenta proposta de arborização dos logradouros públicos utilizando espécies arbóreas nativas da região, abrangendo expressiva variedade de gêneros, selecionados em função da adaptação aos passeios públicos, valor ornamental, disponibilidade no mercado e rápido crescimento. Aponta para a utilização de poucas espécies por logradouro, a fim de oferecer unidade linear e contínua ao conjunto, bem como facilitar a poda de formação e de manutenção e, desse modo, evitar danos desnecessários ao vegetal.

Além disso, o partido privilegiou espécies com floração de cores variadas e períodos diferentes, para tornar agradável a visualização geral do conjunto e atrair a avifauna no decorrer do ano.

#### 1.1.2. Sistemas de Lazer Condominial:

Os sistemas de lazer condominiais foram projetados como espaços que agregam qualidades estéticas, ambientais, recreativas e culturais, em um único elemento.

Para tanto, foram projetadas áreas providas de canteiros ajardinados com espécies herbáceas e arbustivas selecionadas em função da rusticidade e fácil manutenção. Também foi incluído o plantio de exemplares arbóreos de grande porte estrategicamente inseridos, de forma a fornecer sombreamento e embelezamento às áreas de estar e recreação. Propõe-se ainda que as espécies nobres sejam identificadas, nome popular e científico, em placas afixadas no solo, próximas às bases das árvores para propiciar informação ambiental aos moradores.

Os playgrounds foram planejados para proporcionar entretenimento e estímulo a atividades físicas para crianças. Contam com brinquedos, tais como balanços, gangorra e escorregadores, que deverão ser instalados sobre solo sem concreto, a fim de minimizar o impacto de possíveis quedas naturais no desenvolvimento de brincadeiras.

Foram criados pequenos espaços de convivência dotados de mobiliário padrão, com bancos de concreto. Estes conjuntos estão distribuídos junto aos sistemas de lazer e em patamar intermediário de forma a propiciar ambientes harmônicos e aconchegantes, especialmente voltados para a terceira idade, a fim de proporcionar integração entre os diversos níveis etários, assim como a boa relação de toda a comunidade com o espaço físico.

Estão previstas rampas nos desníveis dos condomínios para garantir a completa mobilidade dos indivíduos portadores de necessidades especiais e proporcionar a estes, acessibilidade aos equipamentos de lazer e espaços comuns dos condomínios.

---



---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Referência / Assunto***Memorial Descritivo de Paisagismo***Código***2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E***Data***MAR/17***Folha***4/17**

---

É recomendada a participação da comunidade local em todas as etapas do processo de implantação do paisagismo, inclusive com programas de educação ambiental nas instituições públicas, especialmente escolas do entorno.

## 1.2. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE ESPÉCIES

A seleção de espécies vegetais atende os critérios citados abaixo:

- Espécies que garantam o máximo aproveitamento funcional e estético;
- A locação das mudas foi planejada de maneira consciente, evitando um número muito excessivo de espécies vegetais e respeitando o espaço necessário para o desenvolvimento de cada uma;
- Espécies as quais possuem características botânicas adequadas às condições e exigências típicas dos conjuntos habitacionais, como por exemplo, crescimento rápido;
- Espécies que, nativas (árvores) ou exóticas (arbustos e forrações), fossem adequadas às condições climáticas e geológicas do Estado de São Paulo;
- Espécies que estão disponíveis nos principais viveiros e fornecedores de mudas, ou seja, fácil produção e aquisição;
- Outro aspecto importante é o potencial ornamental associado à rusticidade e simplicidade na sua manutenção.

## 2. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PROJETO DE ARBORIZAÇÃO

### 2.1. FASE DE IMPLANTAÇÃO

#### 2.1.1. Controle de formigas

Caso haja problemas com formigas iniciar o controle antes do plantio das mudas e continuar após a implantação como prática de rotina.

#### 2.1.2. Preparo do solo

- Remover todo o entulho existente nas áreas de plantio.
  - Retirar o mato e as ervas daninhas, eliminando as raízes.
  - Revolver a terra, eliminando os torrões em toda a área do plantio.
  - Cobrir o terreno com uma camada de 0,10 m de terra específica para o plantio (terra vegetal).
  - Antes do plantio deve-se regularizar o solo.
-



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**Memorial Descritivo de Paisagismo**

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

**MAR/17**

Folha

**5/17**

### 2.1.3. Locação das espécies vegetais

Os locais de plantio das espécies vegetais devem ser demarcados conforme especificação do projeto.

### 2.1.4. Abertura das covas

ÁRVORES: as covas deverão ter dimensões de 0,80 x 0,80 x 0,80m ou 0,60 x 0,60 x 0,60m (de acordo com o projeto), adicionando-se os adubos nas seguintes proporções:

- 5 litros de esterco de curral curtido ou composto orgânico de lixo;
- 200g de calcário dolomítico;
- 200g de NPK 4:14:8;
- 20g de FTE (BR10);
- 2g de Gel (Polímero hidroretentor).

### 2.1.5. Plantio

O plantio deve ser realizado com mudas do porte solicitado em projeto, com boa formação e em condições fitossanitárias adequadas, as mudas devem ser preparadas para o plantio providenciando-se para tanto:

- Limpeza das folhas e outras partes secas;
- Poda de excesso de raízes quando necessário;
- Retirada de embalagem (sacos plásticos, tomando-se o cuidado de não danificar o torrão);
- Envolver a muda com a terra preparada, mantendo o colo da muda no nível do terreno;
- Preparar a base da coroa;
- Regar abundantemente;
- Perfurar com ferro, ou outro material consistente, até o fundo da cova para sair o ar, e deixando assim espaço para a penetração de água. Repetir a operação várias vezes;
- Colocar cobertura vegetal morta para manter a umidade do solo.

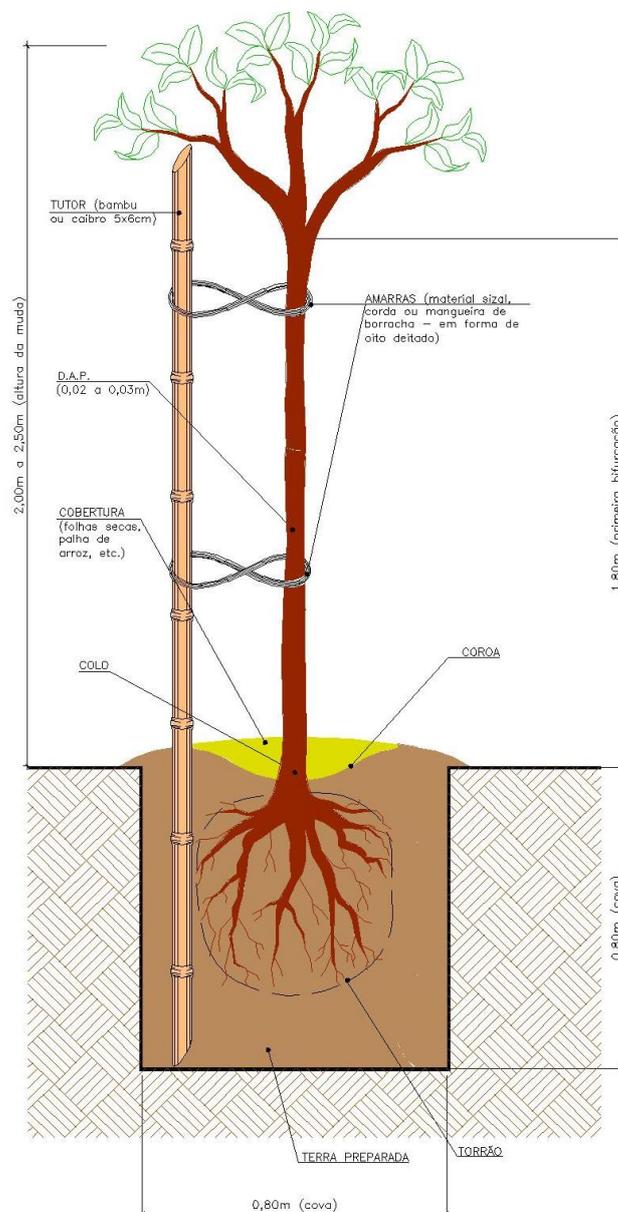
TIPO DE VEGETAÇÃO	ALTURA DA MUDA
Árvores Ornamentais e frutíferas	2,00 m

Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**  
Referência / Assunto  
**Memorial Descritivo de Paisagismo**

Código  
**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**  
Data | Folha  
**MAR/17** | **6/17**

## 2.1.6. Detalhe

Nota: Todas as covas das calçadas deverão ser executadas com 0,80m X 0,80m X 0,80m.



## 2.1.7. Tutoreamento e Proteção

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G

Referência / Assunto

Memorial Descritivo de Paisagismo

Código

| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |

Data

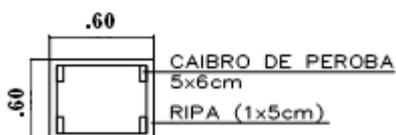
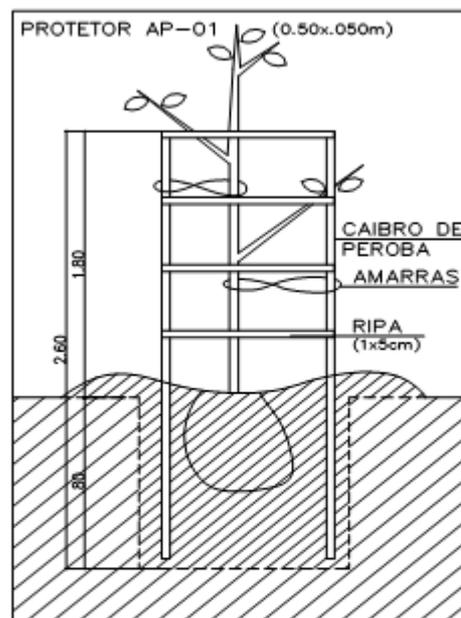
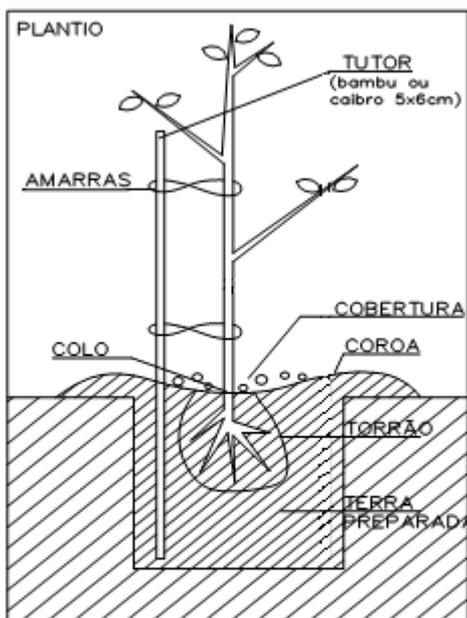
MAR/17

Folha

7/17

Tutor é o material que dará apoio a muda sustentando-a contra a ação dos ventos, chuvas fortes, etc. Todas as espécies deverão receber tutor. Recomenda-se uma ripa de madeira ou bambu de tamanho tal que enterrada ao lado da muda, penetre 0,60 m no solo. Colocar o tutor durante ou imediatamente após o plantio e amarrá-lo a muda utilizando: mangueira de borracha, tira de câmara de ar, corda, sisal ou formio, no formato de um oito deitado.

O protetor tem a função de auxiliar na proteção da muda e, portanto, deve permanecer no mínimo dois anos no local. O protetor é confeccionado com caibro de peroba e ripas de madeira, e deve ser colocado nas mudas que serão plantadas no sistema viário. As amarras devem ser de mangueira de borracha, tira de câmara de ar, corda, sisal ou formio, no formato de um oito deitado.

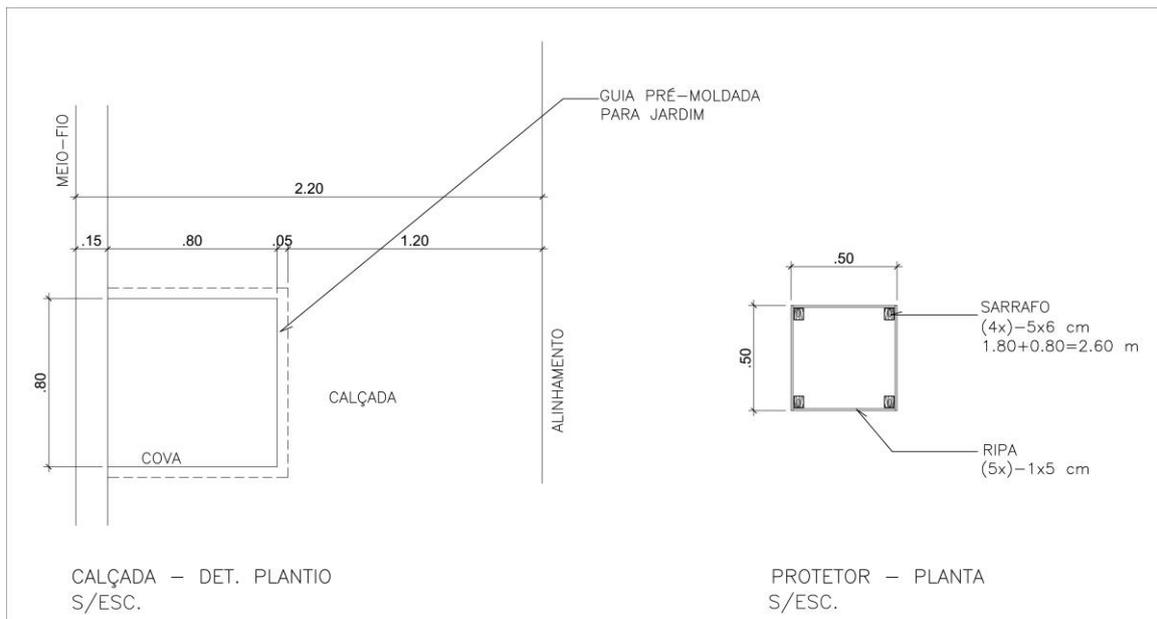
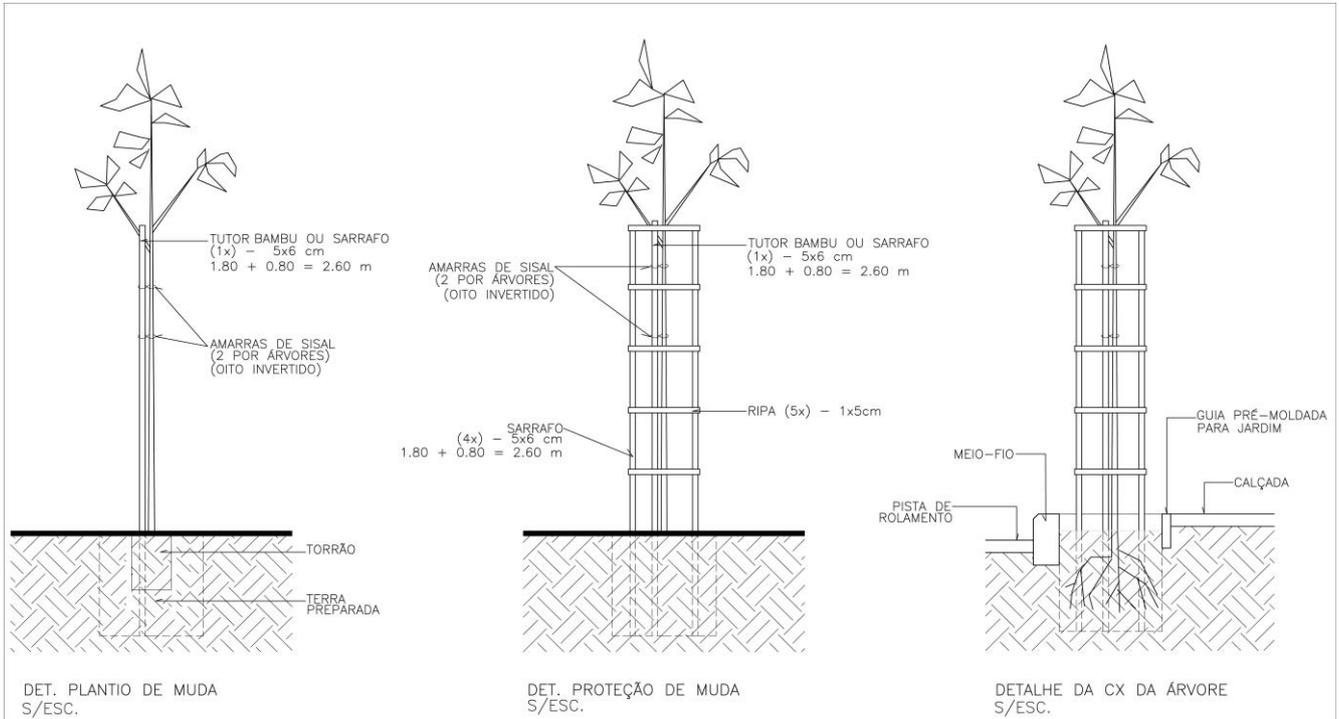


Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto  
**Memorial Descritivo de Paisagismo**

Código  
**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data | Folha  
**MAR/17** | **8/17**





Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G

Código

2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E

Referência / Assunto

Memorial Descritivo de Paisagismo

Data

MAR/17

Folha

9/17

## 2.1.8. Cronograma

DESCRIÇÃO	1º mês				2º mês				3º mês				4º mês				5º mês			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparo do terreno, desagrupamento e acerto de PH	■	■																		
Adubação química			■	■																
Adubação natural			■	■																
Plantio					■	■	■	■												
Irrigação					■	■	■	■	■	■	■	■								
Manutenção e consolidação									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Adubação de arranque																	■	■		

## 2.1.9. Gramado

A recomendação de adubação deve ser utilizada para toda a área de gramado. Composição:

- 5 l/m<sup>2</sup> de adubo orgânico curtido;
- 150g/m<sup>2</sup> de calcário dolomítico;
- 100g/m<sup>2</sup> adubo químico NPK 10-10-10;
- 100g/m<sup>2</sup> de fosfato de rochas ou semelhante.

O terreno deve ser preparado com o calcário e adubos com certa antecedência para possibilitar boa assimilação dos elementos fertilizantes e impedir possíveis queimaduras nas raízes das mudas implantadas. O ideal é que se realize a calagem 20 dias antes do plantio e a adubação 10 dias antes.

Os adubos e o calcário especificados deverão ser incorporados a uma profundidade de 0,20 m.

### 2.1.9.1. Colocação do Gramado

**2.1.9.1.1. Revolvimento do solo:** O leito de plantio deve ser revolvido até a profundidade de 0,25 m, destorroando-se os agregados de maior volume. Esta operação é necessária para quebrar a crosta superficial e descompactar o solo, melhorando deste modo, as condições de permeabilidade, de troca de gases e propiciando maior facilidade para o desenvolvimento das raízes.

**2.1.9.1.2. Plantio:** Deverá ser feito em placas (0.40 x 0.40m) justapostas, recobrimo totalmente o solo. Após a distribuição, as placas devem receber compactação moderada para terem melhor contato com o solo.



---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***Memorial Descritivo de Paisagismo***Data***MAR/17***Folha***10/17**

---

**2.1.9.1.3. Tratos especiais:** Após o plantio deve-se distribuir uma camada fina de terra sobre a superfície que preencherá os espaços entre as placas.

**2.1.9.1.4. Irrigação:** Para que o gramado pegue, este deve ser irrigado após o plantio abundantemente, tomando-se o cuidado de não afetar o mesmo com excesso de pressão de água.

## **2.2. FASE DE CONSOLIDAÇÃO E MANUTENÇÃO**

### **2.2.1. Irrigação**

Na ausência de chuvas, durante os três primeiros meses após o plantio, irrigar as mudas em dias alternados, para não encharcá-las. Irrigar nas horas de insolação menos intensa (ou bem cedo, ou ao entardecer), utilizando-se mangueira de bico de jato fino, de modo que a água saia pulverizada. É importante observar que a irrigação é uma prática constante e rotineira, devendo ser mais freqüente nos dias e épocas mais quentes e/ou secas do ano.

### **2.2.2. Replântio**

Consiste na reposição das mudas nos locais em que houver mudas mortas ou inadaptadas. Tão logo essas falhas sejam observadas iniciar o replântio. Plantar uma nova muda da mesma espécie e porte no mesmo local da anterior (dispensar as adubações).

### **2.2.3. Adubação Orgânica e Química**

#### **2.2.3.1. Orgânica**

Para árvores aplicar uma vez por ano: 3 kg/muda de composto orgânico curtido. Remover cuidadosamente uma camada superficial de solo de cerca de 0,10 m de profundidade na área que corresponde à projeção terminal da copa no solo. Adicionar adubo orgânico espalhando-o homogeneamente neste local. Recolher então, a terra retirada misturando-a levemente com o adubo. Descartar a terra que sobrar.

Época de adubação: setembro a fevereiro.

Para gramados fazer a cada 4 anos uma adubação com farinha de osso na quantidade de 25 g/m<sup>2</sup>. Feitas as adubações irrigar bastante.

---



---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Referência / Assunto***Memorial Descritivo de Paisagismo***Código***2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E***Data***MAR/17***Folha***11/17**

---

### **2.2.3.2. Química**

Recomenda-se apenas o uso de adubo orgânico, entretanto, a adubação química poderá ser feita em casos extremos.

Para árvores, fazer uma aplicação por ano de 100 g/aplicação/muda de NPK 10-10-10. Fazer, por ocasião da adubação, um coroamento (limpeza) na área que corresponde à projeção terminal da copa no solo. Espalhar o adubo químico homoganeamente nesta área. Revolver a terra do local em cerca de 0,10 m de modo a misturar e incorporar o adubo ao solo. Época de aplicação:

- 1ª: de setembro a outubro;
- 2ª: de março a abril.

Para gramados, fazer uma aplicação anual de setembro a fevereiro, com o mesmo adubo especificado acima, na seguinte recomendação: 50 l/m<sup>2</sup>.

Para forrações, fazer uma aplicação anual no inverno, com o mesmo adubo químico especificado acima, na seguinte recomendação: 10l/m<sup>2</sup>.

### **2.2.4. Controle Fitossanitário e de ervas daninhas**

Verificar constantemente o estado das mudas para controlar e eliminar o ataque de doenças, formigas, outras pragas ou a presença de ervas invasoras. Providenciar sua remoção (com raiz) do gramado.

### **2.2.5. Poda de árvores**

2.2.7.1. Técnicas: A poda deve ser executada com instrumentos bem afiados, para que a seção do corte fique uniforme, lisa e sem lascas. Os galhos devem ser cortados rente ao tronco ou ramo principal, em bisel, voltado para baixo, formando um ângulo de 45° com a direção do ramo.

Cada vez que se executa uma poda, a planta fica exposta à ação de fungos e bactérias, que podem se instalar e penetrar na planta infectando-a. Para que isso não ocorra, é recomendável que se aplique algumas substâncias protetoras (curativos) sobre a superfície cortada.

2.2.7.2. Poda de desbrota: A poda de desbrota é feita em plantas novas e consiste na retirada dos brotos basais (abaixo de 1,80 m) para que estes não atrapalhem no desenvolvimento da copa.

Época: sempre que necessário

2.2.7.4. Poda de limpeza: Consiste na remoção de ramos doentes, quebrados ou secos. Época: em qualquer época do ano, assim que se diagnosticar o problema.

---

Empreendimento

CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G

Referência / Assunto

Memorial Descritivo de Paisagismo

Código

2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E

Data

MAR/17

Folha

12/17

## 3. QUANTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS

TABELA DE VEGETAÇÃO								
	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	COPA	FLOR.	H muda	DAP	COVA	QUANT
	palmeira	<i>Culcas speciosa</i>	10	ROSA	1.50	2,5cm	.60x.60x.60	3
	pau ferro	<i>Crotonia ferrug</i>	7,8	-	1.80	2,5cm	.60x.60x.60	5
	angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	6	-	1.50	2,5cm	.60x.60x.60	3
	pata de vaca	<i>Euphorbia ferruginea</i>	8	rosa	1.60	2,5cm	.60x.60x.60	10
	manecá da terra	<i>Tibouchina mutabilis</i>	6	amar	1.50	2,5cm	.60x.60x.60	9
	ipê rosa	<i>Tabebuia avellanaeoides</i>	6	ROSA	1.80	2,5cm	.60x.60x.60	5
	ipê amarelo	<i>Tabebuia chrysochlorata</i>	4	AMAR.	1.50	2,5cm	.60x.60x.60	9
	casala	<i>Senna multijuga</i>	4	amar	1.80	2,5cm	.60x.60x.60	3
	carumbaleira	<i>Averrhoa carambola</i>	8	-	1.60	2,5cm	.60x.60x.60	4
	amoreira	<i>Morus nigra</i>	4	-	1.60	2,5cm	.60x.60x.60	5
	aceroleira	<i>Malpighia glabra</i>	3	-	1.60	2,5cm	.60x.60x.60	12
	pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>	3,8	-	1.50	2,5cm	.60x.60x.60	5
	galabela	<i>Petalum guajava</i>	3,8	-	1.60	2,5cm	.60x.60x.60	5
	romãzeira	<i>Punica granatum</i>	4,3	-	1.50	2,5cm	.60x.60x.60	4
<b>TOTAL</b>								<b>68</b>



Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto  
**Memorial Descritivo de Paisagismo**

Código  
**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data | Folha  
**MAR/17 | 13/17**

#### 4. EQUIPAMENTOS NAS ÁREAS DE LAZER

As Áreas de Lazer do condomínio do Boituva G contam com playground para recreação infantil executado com piso composto de terra e areia (PTA).

Nas áreas de circulação será executado piso em concreto desempenado. Também estão sendo previstos gramados, trechos com vegetação rasteira e arborização adequados.

##### Tabela de Elementos Construtivos

	<b>Quant.</b>
 <b>Bancos de concreto FDE 160505</b>	<b>10 un.</b>
 <b>Gangorra dupla</b>	<b>2 un.</b>
 <b>Balanço duplo</b>	<b>2 un.</b>
 <b>Escorregador</b>	<b>2 un.</b>
<b>TUTORES</b>	<b>86 un.</b>
<b>PROTETORES</b>	<b>19 un.</b>
 <b>Piso de concreto interno</b>	<b>534,20m<sup>2</sup></b>
<b>Piso de concreto externo</b>	<b>665,90m<sup>2</sup></b>
 <b>Piso sextavado</b>	<b>2.204,20m<sup>2</sup></b>
 <b>Gramma Esmeralda (inclusive taludes)</b>	<b>3.911,30m<sup>2</sup></b>

#### 5. DETALHES CONSTRUTIVOS

##### BANCO DE CONCRETO

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**Memorial Descritivo de Paisagismo**

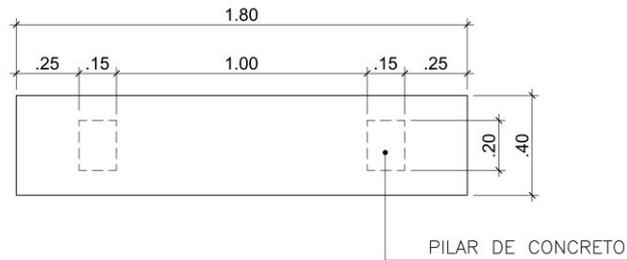
Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**MAR/17**

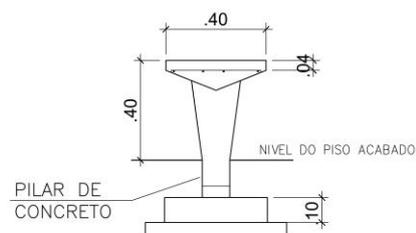
Folha

**14/17**

BANCO EM CONCRETO – PLANTA  
ESC. 1:25



BANCO EM CONCRETO – VISTA FRONTAL  
ESC. 1:25



BANCO EM CONCRETO – CORTE  
SEM ESCALA



---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***Memorial Descritivo de Paisagismo***Data***MAR/17***Folha***15/17**

---

## **BRINQUEDOS**

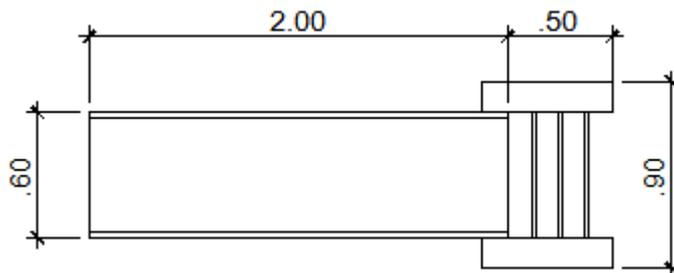
Os brinquedos metálicos ou em troncos de eucaliptos, tratados, rústicos, tipo PACTA ou similar, deverão oferecer garantia, quanto à estrutura e a qualidade do material utilizado nos mesmos.

Todas as peças de madeira deverão ser tratadas contra umidade, mofo, microorganismos, pelo sistema de autoclave, não deverão apresentar cantos vivos, trincas ou rachaduras, para evitar acidentes. As peças metálicas receberão tratamento antiferrugem e parafusos e emendas escondidos para não propiciar acidentes com as crianças.

Foram previstos os seguintes brinquedos:

- Escorregador;
- Balanço duplo;
- Gangorra;

## **ESCORREGADOR**



## **BALANÇO DUPLO**

---



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**Memorial Descritivo de Paisagismo**

Código

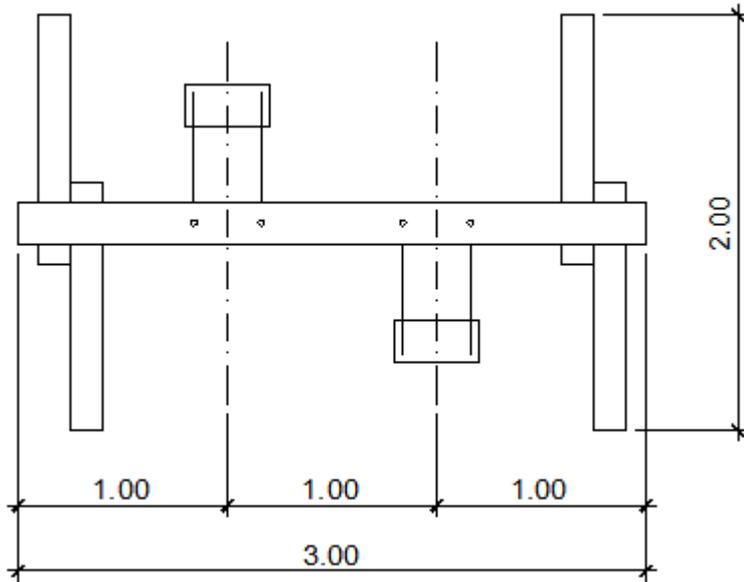
**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

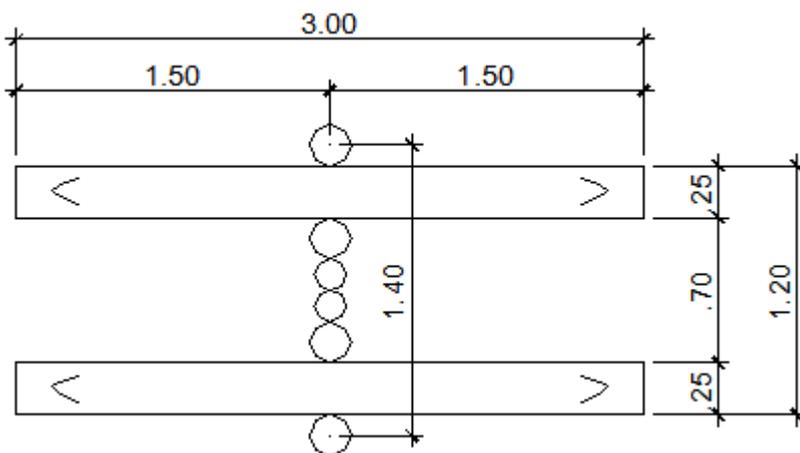
**MAR/17**

Folha

**16/17**



### GANGORRA DUPLA



### LIXEIRAS



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**Memorial Descritivo de Paisagismo**

Código

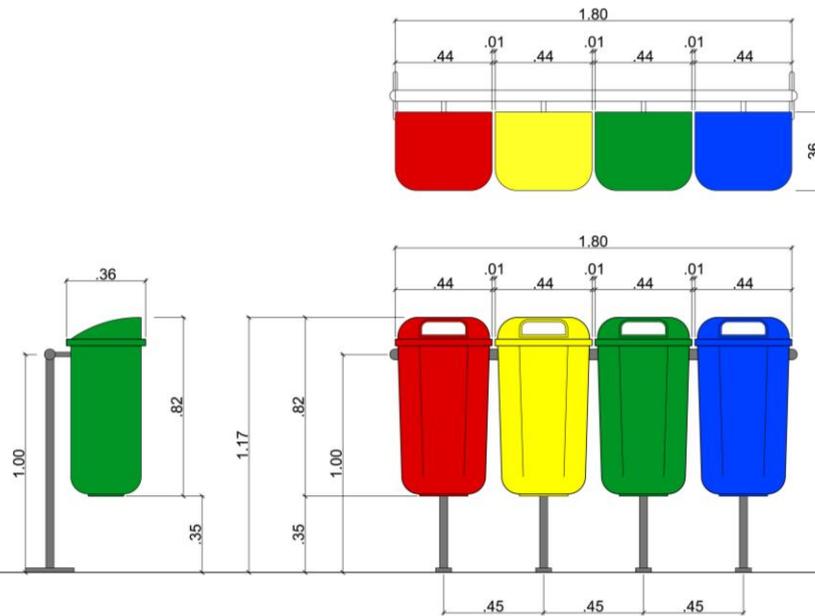
**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

**MAR/17**

Folha

**17/17**



MODULO DE LIXEIRA PEAD  
SEM ESCALA



*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: **CGS/71.113/318.117/01/A/16**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**17/04/2016**

*Folha*

**1 / 24**

**CLIENTE: CIA. DE DESENV. HABIT. URBANO DO ESTADO DE SAO PAULO - CDHU.**  
Rua Boa Vista, 170, Edif. Cidade I - Centro  
CEP: 01014-000 – São Paulo (SP)

A/C: Arqto. Marco Antônio Garcia – CDHU

Empreendimento: **CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código do Empreendimento: **20.04.20.G.00.PE**

Local: Rua Nelson Andrade, Bairro Água Branca – Boituva G

Assunto: **PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código  
**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data | Folha  
**17/04/2016 | 2 / 24**

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	ELEMENTOS DE REFERÊNCIA .....	3
3.	CARACTERÍSTICAS DAS EDIFICAÇÕES.....	3
4.	SOLICITAÇÕES DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO .....	4
5.	CARACTERÍSTICAS DO SUBSOLO.....	4
6.	SOLUÇÃO PARA AS FUNDAÇÕES DAS EDIFICAÇÕES .....	4
7.	MUROS DE ARRIMO .....	8
8.	CONSIDERAÇÕES SOBRE TERRAPLENAGEM, CORTES E ATERROS.....	18
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
10.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	20
11.	ANEXOS .....	21
12.	DATA DE CONCLUSÃO .....	21

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***3 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

## 1. INTRODUÇÃO

Este parecer tem como objetivo apresentar os preliminares estudos geotécnicos para o projeto de fundações das 116 edificações com tipologia V052Q-01 a serem construídas no Conjunto Habitacional Boituva “G”, na cidade de Boituva (SP). Há também a apresentação dos estudos relacionados aos Muros de Arrimo a se utilizar em alturas de até 3,05 metros.

Os estudos foram realizados pela empresa Racnicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda., empresa subcontratada e qualificada pela L. A. Falcão Bauer Ltda. para execução deste serviço.

Este relatório cancela e substitui o relatório de nº CGS/71.113/318.117/01/16 enviado anteriormente.

## 2. ELEMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o desenvolvimento deste parecer técnico de fundações (PTF), as informações foram subsidiadas pelos seguintes elementos técnicos:

- Projeto de Terraplenagem, de julho de 2015;
- Projetos de Fundação da Tipologia Padrão: V052Q-01;
- Projeto de Locação dos Pontos de Sondagem, de novembro de 2014;
- Relatório de Sondagem à Percussão desenvolvido pela empresa L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle de Qualidade Ltda., de novembro de 2014.

## 3. CARACTERÍSTICAS DAS EDIFICAÇÕES

As edificações estão relacionadas ao Conjunto Habitacional Boituva – G, na cidade de Boituva (SP), onde pretende-se implantar 6 blocos da Tipologia Padrão V052Q-01, com 5 pavimentos, nas seguintes cotas:

- ✓ Bloco A: 601,00 metros;
- ✓ Bloco B: e Bloco C: 598,80 metros;
- ✓ Bloco D e Bloco E: 594,60 metros;
- ✓ Bloco F: 592,00 metros.

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***4 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

#### **4. SOLICITAÇÕES DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO**

Pelos esforços resultantes que solicitam os elementos de fundação, providos dos projetos padrão da CDHU relacionados à Tipologia V052Q-01, objetiva-se dimensionar fundações profundas em estacas com carga admissível de 20, 30 e 40 tf.

O dimensionamento geotécnico das fundações adotadas serão realizadas por cálculos semi-empíricos elaborados a partir de experiência nacional e em acordo com a norma específica de fundações NBR 6122 (2010).

#### **5. CARACTERÍSTICAS DO SUBSOLO**

As sondagens executadas na área do Conjunto Habitacional Boituva “G”, em um total de 9 (nove) furos, e de acordo com a NRB 6484 (2001) – Solo Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio, desenvolvida pela L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle de Qualidade Ltda. em novembro de 2014.

Existe uma camada inicial heterogênea de argila siltosa ou argila arenosa, com consistência mole ou média – em espessura variável de 1,68 a 4,50 metros e Nspt variável de 4 a 10 golpes. Sob esta camada encontra-se solo argiloso com Nspt crescente e variável de 5 a 40 golpes. Há presença de camada com consistência “dura” (Nspt > 19) em profundidades variáveis entre 6,90 e 8,00 metros.

O nível d’água está expresso em todas as sondagens apresentadas, em profundidades que variam de 8,3 a 10,70 metros – tomando como referência o nível do início da sondagem.

#### **6. SOLUÇÃO PARA AS FUNDAÇÕES DAS EDIFICAÇÕES**

Pelos esforços resultantes que solicitam os elementos de fundação, pelas características que os projetos padrão contemplam e pelo tipo de solo descrito, não há dúvidas quanto a utilização de fundações profundas para as edificações do Conjunto

*Empreendimento***CONJUNTO HABTACIONAL BOITUVA G***Código***2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***5 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

Habitacional Boituva – G. As fundações profundas são aquelas em que a carga é transmitida ao terreno através de sua base (resistência de ponta) e por superfície lateral (resistência de atrito) e estão caracterizadas quando a cota de apoio está a uma profundidade maior que duas vezes a sua menor dimensão em planta. Há divergências entre a classificação das fundações, porém consideraremos as preconizadas na NBR 6122 (2010) quanto às definições dos tipos principais de fundação profunda.

Para o projeto estudado, desenvolve-se estudo um tipo de fundação profunda que atende as expectativas dos carregamentos descritos nos elementos de fundação das unidades habitacionais - estaca hélice contínua monitorada.

Para analisar a capacidade de carga estabelecem-se conceitos para verificação da segurança à ruptura, do ponto de vista geotécnico, é necessário determinar previamente a capacidade de carga ou a carga de ruptura do maciço de solo que circunda o elemento estrutural de fundação e que lhe serve como camada de apoio. A capacidade de carga (R) de um elemento isolado de fundação profunda pode ser decomposta em duas parcelas:

$$(1) R = R_l + R_p$$

Onde:

$R_l$  = resistência lateral por atrito ou adesão ao longo do fuste.

$R_p$  = resistência de ponta

A resistência lateral ( $R_l$ ) é dada pelo produto do atrito unitário médio ou adesão média do solo ao elemento estrutural de fundação pela superfície lateral do fuste do elemento estrutural de fundação. A resistência de ponta ( $R_p$ ) é dada pelo produto da capacidade de carga da camada de solo que serve de apoio ao elemento estrutural pela área da seção transversal da ponta ou base do elemento estrutural de fundação.

A partir dos valores calculados da capacidade de carga (R) dos elementos isolados de fundação, a carga admissível ( $P_a$ ) é obtida mediante a aplicação de um fator de segurança global (FS) ao valor médio da capacidade de carga ( $R_{med}$ ), ou seja:

$$(2) P_a = R_{med} / FS$$

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***6 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

Na análise das parcelas de resistência de ponta e de atrito lateral, é necessário levar em conta a técnica executiva e as peculiaridades de cada tipo de estaca. Quando o elemento estrutural de fundação tiver base alargada, o atrito lateral deve ser desprezado ao longo de um trecho inferior do fuste (acima do início do alargamento da base) igual ao diâmetro da base.

### **6.1. ESTACA EM HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA**

A análise desenvolvida diz respeito às estacas em Hélice Contínua Monitorada com seção circular. A ideia é estudar elementos que tenham capacidade de resistir às solicitações normais de projeto de 20, 30 e 40 toneladas força (tf). Estacas circulares com seção transversal de 250, 300 e 400 milímetros de diâmetro, constituída por armaduras adicionais segundo dimensionamento estrutural e com concreto com resistência característica à compressão “fck” de 20 MPa, consumo mínimo de 400 kg/m<sup>3</sup> de cimento e abatimento (Slump Test) de 22 +/- 2 centímetros – serão consideradas como peças padrão nesta análise. Informa-se que a capacidade admissível à compressão no que diz respeito à estaca como peça estrutural deve ser no máximo 30, 45 e 80 tf, respectivamente para as estacas em Hélice Contínua Monitorada com diâmetros de 250, 300 e 400 mm.

Na análise das parcelas de resistência de ponta e de atrito lateral, é necessário levar em conta a técnica executiva e as peculiaridades de cada tipo de estaca. Quando o elemento estrutural de fundação tiver base alargada, o atrito lateral deve ser desprezado ao longo de um trecho inferior do fuste (acima do início do alargamento da base) igual ao diâmetro da base. No caso específico de estacas em Hélice Contínua Monitorada, face aos elevados recalques necessários para a mobilização da carga de ponta (quando comparados com os recalques necessários para a mobilização do atrito lateral) e por existirem dúvidas sobre a limpeza de fundo, a resistência de atrito prevista na ruptura não pode ser inferior a 80% da carga admissível a ser adotada.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Data

**17/04/2016**

Folha

**7 / 24**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Quando a estaca tiver sua ponta em rocha e se puder comprovar o contato entre o concreto e a rocha em toda a seção transversal da estaca, toda a carga pode ser absorvida pela resistência de ponta, adotando-se, neste caso, um fator de segurança não inferior a 3. É necessário comprovar a integridade e a continuidade da rocha. Portanto, para estacas em Hélice Contínua Monitorada, tem-se a condição adicional:

$$(3) Pa = RI / 0,8 = 1,25 RI$$

Por situação técnica de dimensionamento e ponderação dos resultados de capacidade de carga axial obtidos utilizando os métodos de Decourt & Quaresma (1996) e Aoki-Velloso (1975) – que entendemos compatíveis com este tipo de fundação - e em função das características físicas do solo apresentados no perfil de sondagem à percussão, pode-se concluir ao observar as planilhas de cálculo das estacas em Hélice Contínua, para cada um dos métodos semi-empíricos adotados, no Anexo 1 - que as cargas admissíveis das estacas em Hélice Contínua Monitorada e suas características geométricas são homogêneas nos Blocos A, B, C, D, E e F - de acordo com a Tabela 1 descrita a seguir.

**Tabela 1** – Características geométricas das estacas em Hélice Contínua Monitorada.

<i>Tipologias</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Carga Adm. (tf)</i>	<i>Área (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Perímetro (cm)</i>	<i>Comprimento (m)</i>	<i>Volume (m<sup>3</sup>)</i>
V052Q-01	250	20	490,88	78,54	8,5	0,42
	300	30	706,86	94,25	8,5	0,60
	400	40	125,64	125,66	8,5	1,07

**Pelo fato das alterações necessárias dos diâmetros das estacas Hélice Contínua na análise da sua carga admissível considerando o conjunto solo/estaca, há necessidade de adequação dos projetos padrão de fundações, no que diz respeito aos blocos e vigas de fundação – pela necessidade da**

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Data

**17/04/2016**

Folha

**8 / 24**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

**alteração da distância mínima entre os eixos das estacas de 3 vezes o seu diâmetro. Assim as distâncias devem ser alteradas de 75 centímetros para 90 e 120 centímetros, respectivamente para estacas com diâmetros de 30 e 40 centímetros.**

## **7. MUROS DE ARRIMO**

Pelas características do solo analisado e verificações demonstradas a seguir, os muros de arrimo MA04-D, MA05-D, MA06-D e os muros de fechamento devem estar apoiados em solo com tensão admissível compatível e superior a tensão admissível de 0,06 MPa ou 6000 kgf/cm<sup>2</sup> – ver valores de cálculo nas Tabelas 3, 4 e 5 - descritas a seguir. Esta tensão equivale, pelas características físicas do solo analisado, a valores de SPT superiores a '3' e grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal. Os muros de arrimo devem sofrer solicitações causadas por empuxo do solo compactado - com os mesmos parâmetros geotécnicos estabelecidos no projeto padrão da CDHU, ou seja,  $C = 0,5 \text{ tf/m}^2$ ,  $\phi = 30^\circ$  e  $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$ .

Para camada superficial, apresentam-se solo argiloso com areia e silte (argila arenosa) com valores de SPT (Standard Penetration Test) na camada inicial de 1 metro, que variam de 4 a 18. No segundo metro, de 1 a 2 metros de profundidade, os valores dos SPT variam de 4 a 12. As argilas presentes nas camadas iniciais, que nos interessam, têm consistência, mole ou média.

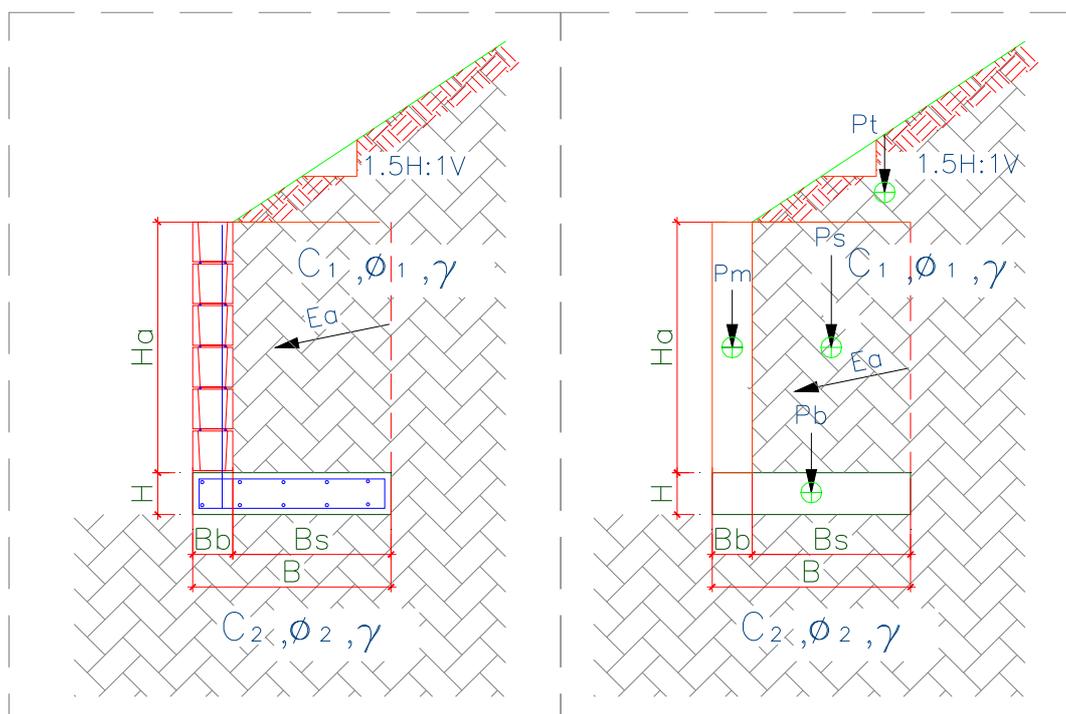
Sobre o valor esperado do SPT para cálculo da tensão admissível do solo, podemos considerar duas equações para  $\sigma_s$  (Tensão Admissível do Solo), admitindo-se para cálculo a mais conservadora descrita na Tabela 2, ou seja, o menor valor entre:

- a)  $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)} = (10.000 \times \text{SPT} \div 5)$
- b)  $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)} = (10.000 \times (\text{SPT}^{1/2} + 1)) \div 3,0$

**Tabela 2:** Tensão Admissível do solo em função dos SPT

SPT	a) $\sigma_s$ (kgf/m <sup>2</sup> )	b) $\sigma_s$ (kgf/m <sup>2</sup> )
2,0	4.000,00	8.047,38
3,0	6.000,00	9.106,84
4,0	8.000,00	10.000,00
5,0	10.000,00	10.786,89
6,0	12.000,00	11.498,30

Temos casos distintos das situações de projeto destes muros: uma quando há necessidade de corte do terreno natural em altura que varia em até a dimensão vertical do muro de arrimo utilizado – e a outra quando o muro de arrimo é executado em terreno natural ou aterro controlado. A Figura 1 apresentada a seguir, mostra as situações de cálculo dos muros de arrimo estudados.



**Figura 1** – Características geométricas consideradas nos muros de arrimo padrão.

Para os muros de arrimo MA04-D, MA05-D e MA06-D, Apresentam-se nas Tabelas 3, 4 e 5 - respectivamente, os resultados dos esforços, tensões e fatores de segurança calculados dos muros de arrimo calculados, segundo característica geométricas apresentadas na Figura 1.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

**17/04/2016**

Folha

**10 / 24**
**Tabela 3 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA04-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático				MA04-D	
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	0,80	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	0,54	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	0,80	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,40	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	2,00	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	1,20	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	0,32	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	1,68	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	0,32	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	2,03	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	2,94	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	6,70	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>9,19</b>	<b>Verifica</b>
Cargas Verticais	10,40	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante da Forças Verticais (Fv)	10,40	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	1,20	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	5,72	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>4,77</b>	<b>Verifica</b>
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,25	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	19,3	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,02	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	23,1	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	15,4	(kN/m <sup>2</sup> )

Empreendimento

**CONJUNTO HABTACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

**17/04/2016**

Folha

**11 / 24**
**Tabela 4 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA05-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático				MA05-D	
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,20	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	0,74	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,20	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,60	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	3,60	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	1,44	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,52	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	1,44	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	2,78	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	7,54	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	14,40	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>5,24</b>	<b>Verifica</b>
Cargas Verticais	19,70	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante da Forças Verticais (Fv)	19,70	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	3,60	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	10,83	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>3,01</b>	<b>Verifica</b>
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,31	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	26,6	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,06	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	39,6	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	13,6	(kN/m <sup>2</sup> )

Empreendimento

**CONJUNTO HABTACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E**

Data

**17/04/2016**

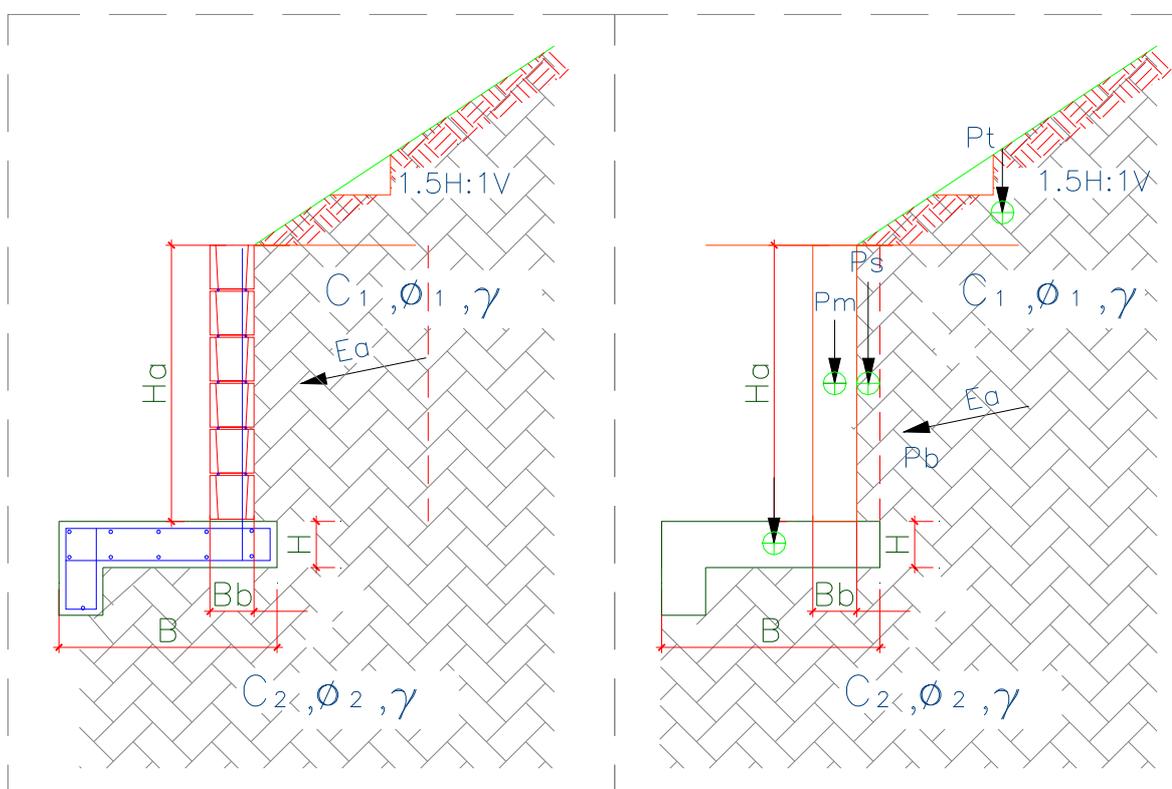
Folha

**12 / 24**
**Tabela 5 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA06-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático				MA06-D	
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,60	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	1,09	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,60	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,90	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	7,80	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	4,16	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	4,56	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	4,16	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	4,09	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	20,58	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	27,99	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>4,95</b>	<b>Verifica</b>
Cargas Verticais	36,64	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante da Forças Verticais (Fv)	36,64	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	7,80	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	20,15	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>2,58</b>	<b>Verifica</b>
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,45	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	33,6	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,10	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	51,6	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	15,7	(kN/m <sup>2</sup> )

Pelas características do solo analisado, define-se como solução para os muros de arrimo necessários – a utilização de muros de arrimo em alvenaria estrutural com sapata corrida para fora do talude intitulados como muros de arrimo padrão MA07-D, MA08-D e MA09-D, que devem estar apoiados em solo com tensão admissível compatível e superior a tensão de 0,06 MPa ou 6.000 kgf/cm<sup>2</sup> - ver valores de cálculo nas Tabelas 6, 7 e 8 - descritas a seguir. Esta tensão equivale, pelas características físicas do solo analisado, a valores de SPT superiores a '3' e grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal. Os muros de arrimo devem sofrer solicitações causadas por empuxo do solo compactado - com os mesmos parâmetros geotécnicos estabelecidos no projeto padrão da CDHU, ou seja,  $C = 0,5 \text{ tf/m}^2$ ,  $\phi = 30^\circ$  e  $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$ .

Temos casos distintos das situações de projeto destes muros: uma quando há necessidade de corte do terreno natural em altura que varia em até a dimensão vertical do muro de arrimo utilizado – e a outra quando o muro de arrimo é executado em terreno natural ou aterro controlado. A Figura 2 apresentada a seguir, mostra as situações de cálculo dos muros de arrimo estudados.



**Figura 2 – Características geométricas consideradas nos muros de arrimo padrão – sapata para fora do talude**

Para os muros de arrimo MA07-D, MA08-D e MA09-D, apresentam-se nas Tabelas 6, 7 e 8, respectivamente, os resultados dos esforços, tensões e fatores de segurança calculados dos muros de arrimo calculados, segundo característica geométricas apresentadas na Figura 2.

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**17/04/2016**

Folha

**14 / 24**
**Tabela 6 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA07-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA07-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	0,80	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	0,70	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,00	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,10	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	2,20	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	4,30	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	1,40	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,10	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	1,40	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	3,30	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	3,75	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	3,50	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>2,68</b>	<b>Verifica</b>	
Cargas Verticais	8,90	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante da Forças Verticais (Fv)	8,90	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	1,00	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	3,29	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>3,29</b>	<b>Verifica</b>	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,26	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (q <sub>máx</sub> )	21,3	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,08	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (q <sub>mín</sub> )	4,1	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,3	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

**CONJUNTO HABTACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**17/04/2016**

Folha

**15 / 24**
**Tabela 7 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA08-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático				MA08-D	
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,20	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	1,00	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,40	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,10	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	5,40	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	2,50	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,50	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	2,50	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	4,50	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	8,70	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	5,20	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>3,48</b>	<b>Verifica</b>
Cargas Verticais	12,20	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante da Forças Verticais (Fv)	12,20	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	3,00	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	4,51	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>1,50</b>	<b>Verifica</b>
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,50	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	20,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,00	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	0,0	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Adotada no Solo	0,20	kgf/cm <sup>2</sup>

Empreendimento

**CONJUNTO HABTACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**17/04/2016**

Folha

**16 / 24**
**Tabela 8 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA09-D**

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA09-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,60	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,20	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	1,34	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,80	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,20	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	3,00	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	10,80	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	6,40	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	5,10	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	6,40	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	6,70	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	19,60	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	6,50	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Tombamento</b>	<b>3,06</b>	<b>Verifica</b>	
Cargas Verticais	18,30	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante da Forças Verticais (Fv)	22,80	(kN / m)	Resultante da Ações Horizontais (Fh)	4,00	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	8,44	(kN / m)	<b>Fator de Segurança: Deslizamento</b>	<b>2,11</b>	<b>Verifica</b>	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,58	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	24,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,09	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (qmin)	10,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,24	kgf/cm <sup>2</sup>	

Frente aos fatos descritos, concluímos que há possibilidade da utilização dos muros de arrimo padrão da CDHU, de forma que os fatores de segurança sejam atendidos no que diz respeito ao deslizamento, tombamento e capacidade de carga do solo, assim devem-se desenvolver as alturas máximas citadas e os seguintes tratamentos sob os muros de arrimo projetados:

1) Para o muro de arrimo padrão MA04-D (de 0,40 a 0,80 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16

Código

**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

**17/04/2016**

Folha

**17 / 24**

- 2) Para o muro de arrimo padrão MA05-D (de 1,00 a 1,20 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*
- 3) Para o muro de arrimo padrão MA06-D (de 1,40 a 1,60 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*
- 4) Para o muro de arrimo padrão MA07-D (de 0,40 a 0,80 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação - em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*
- 5) Para o muro de arrimo padrão MA08-D (de 1,00 a 1,20 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação - em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*
- 6) Para o muro de arrimo padrão MA09-D (de 1,20 a 1,60 metros de altura)
  - ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação - em ao menos 20 centímetros de solo recompactado, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*

**Para os muros de arrimo com altura superior a 1,60 metros, há necessidade de projeto específico ao empreendimento, pois os muros de arrimo padrão não se adequam a estas alturas - por questões relacionadas a estabilidade global do**

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***18 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

## **elemento de contenção e critérios de equilíbrio relacionado às cargas admissíveis dos solos.**

Pelas características do solo analisado, associados aos esforços providos dos muros de divisa padrão FP01-G, há possibilidade de utilização destes, desde que se preserve o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.

## **8. CONSIDERAÇÕES SOBRE TERRAPLENAGEM, CORTES E ATERROS**

Nas questões que tangem a preparação dos lotes, há de se remover a camada vegetal de no máximo 3 centímetros – de acordo com a Sondagem a Percussão executada pela L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle de Qualidade Ltda., de novembro de 2014, em toda área referente aos movimentos de terra de preparação dos lotes.

“Para eventuais reposições dos solos compactados em função dos níveis das edificações, há de se executar camadas de reposição de solo não superiores a 20 cm – e com o mesmo grau de compactação 98% do Proctor Normal, acima do terreno natural, de maneira que se preserve a uniformidade em todo o aterro, suprimindo possibilidades de recalque”. Nas definições da terraplenagem, a sugestão é de que não ocorra desníveis superiores a 5,0 metros – por condições técnicas associadas aos muros de arrimo previstos para este empreendimento.

Há de se definir as inclinações máximas recomendáveis para os taludes em função dos cortes e aterros necessários, limitando-os a variação máxima de altura 5 metros, como descrito a seguir - em toda área analisada. Para o tipo de solo em questão, principalmente pelos parâmetros geotécnicos adotados, a declividade máxima dos taludes formados pelos cortes pode ser de até 1V:1H – e limita-se a altura em 5,0 metros entre a base e a crista, desde que ocorra a manutenção rigorosa da vegetação rasteira (grama) nos taludes formados pelos cortes necessários. É de suma importância que não haja em nenhum tempo futuro, árvores neste talude.

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***19 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

Para os taludes formados pelos aterros a declividade máxima recomendável é 1V:1,5H, limitado a uma altura de 5,0 metros, desde que haja um controle rigoroso na formação destes taludes – executando-se camadas compactadas de no máximo 20 centímetros de espessura de forma a se obter um aterro novo com material selecionado compactado com controle e de forma que os parâmetros geotécnicos obtidos sejam ao menos:  $c = 1,0 \text{ tf/m}^2$ ,  $\varphi = 28^\circ$  e  $\gamma = 1,9 \text{ tf/m}^3$ , respectivamente coesão efetiva, ângulo de atrito efetivo e peso específico.

Nota-se que somente assim, nas questões que tangem as formações dos cortes e aterros, poderemos obter fator de segurança superior a 1,5 nas análises de estabilidade global dos taludes – e de acordo com as prerrogativas da NBR 11682 Estabilidade de encostas (2009).

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que os projetos padrão da CDHU para as edificações com tipologia V052Q-01 – com fundações em estacas Hélice Contínua Monitorada, os projetos referentes aos muros de arrimo analisados MA04-D, MA05-D e MA06-D e a formação dos taludes em corte ou aterro - podem ser desenvolvidos com segurança para o Conjunto Habitacional Boituva “G”, desde que contemplem as recomendações deste parecer técnico de fundações.

Ressalta-se que, pelo fato das alterações necessárias dos diâmetros das Estacas Hélice Contínua na análise da sua carga admissível considerando o conjunto solo/estaca, há necessidade de adequação dos projetos padrão de fundações da Tipologia V052Q-01, no que diz respeito aos blocos e vigas de fundação – pela necessidade da alteração da distância mínima entre os eixos das estacas de 3 vezes o seu diâmetro.

Para os muros de arrimo com altura superior a 1,60 metros, há necessidade de projeto específico ao empreendimento, pois os muros de arrimo padrão não se adequam a estas alturas - por questões relacionadas à estabilidade global do elemento de contenção e critérios de equilíbrio relacionado às cargas admissíveis dos solos.

Todas as operações de execução e controle são essenciais para verificação e validação dos métodos de cálculo utilizados, bem como para redução permitida pela NBR 6122 (2010) - dos fatores de segurança.

*Empreendimento***CONJUNTO HABTACIONAL BOITUVA G***Código***| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES***Data***17/04/2016***Folha***20 / 24****Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

## 10. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
6. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
7. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
8. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ARAÚJO, J. M. Curso de concreto armado, Vol.1 a 4, 2ª. Edição, Rio Grande: Ed. Dunas, 2003.
11. CAMPOS, J. C. Elementos de fundações em concreto. São Paulo: Oficina de textos, 2015.
12. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
13. CINTRA, J. C.; AOKI, N. Fundações por estacas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
14. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
15. Das, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
16. FUSCO, P. B. Técnica de armar as estruturas de concreto, São Paulo: Editora PINI, 1995.
17. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
18. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
19. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
20. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Código  
**| 2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

Data | Folha  
**17/04/2016 | 21 / 24**

Ref.: **CGS/71.113/318.117/01/A/16**

## 11. ANEXOS

- 11.1. ANEXO 01: DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS ESCAVADAS.
- 11.2. ANEXO 01: ART DOS SERVIÇOS PRESTADOS.
- 11.3. ANEXO 02: ART GERAL DO CONTRATO.

## 12. DATA DE CONCLUSÃO

A conclusão deste Parecer de Fundações se deu no dia 16 de Abril de 2016.

São Paulo, 03 de Março de 2016.

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*ORIGINAL ASSINADO POR:*

**ENG° PAULO MAURICIO S. ALEXANDRE**

Gerente de Divisão  
CREA Nº 108529/D

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*ORIGINAL ASSINADO POR:*

**ENG° ROBERTO JOSÉ FALCÃO BAUER**

Diretor Técnico  
CREA Nº 0600620950

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*ORIGINAL ASSINADO POR:*

**ENG° EDUARDO TOSHIHARU MONOBE**

Gerente de Unidade  
CREA Nº 0601788770

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

**Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**17/04/2016**

*Folha*

**22 / 24**

## **ANEXO 01**

Dimensionamento das Estacas Hélice Contínua  
com base nos parâmetros geotécnicos dos Relatórios de Sondagem à Percussão  
da empresa L.A. Falcão Bauer – Centro Tecnológico de Controle de Qualidade Ltda.,  
desenvolvida em novembro de 2014

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-01  
 Cota: 599,60

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
599,15	0,45	5	Areia argilosa	400	1800	88	27	9	36	14	12	600	3,0%	49	8	57	29	10	10
598,15	1,45	4	Argila siltosa	120	600	29	25	28	37	24	36	220	4,0%	14	16	30	15	20	15
597,15	2,45	6	Argila siltosa	120	880	43	27	51	64	43	64	220	4,0%	22	27	48	24	33	24
596,15	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1560	77	33	88	111	73	110	330	3,0%	65	51	116	58	64	58
595,15	4,45	21	Argila silto-arenosa	120	2360	116	42	147	182	122	183	330	3,0%	113	94	207	104	118	104
594,15	5,45	26	Argila silto-arenosa	120	3120	153	51	219	265	180	273	330	3,0%	140	147	288	144	184	144
593,15	6,45	31	Argila siltosa	120	3520	173	60	304	356	247	380	220	4,0%	112	204	315	158	255	158
592,15	7,45	31	Argila siltosa	120	3800	187	67	390	446	314	488	220	4,0%	112	260	372	186	325	186
591,15	8,45	33	Argila siltosa	120	3800	187	73	482	538	385	602	220	4,0%	119	320	439	219	400	219
590,15	9,45	31	Argila arenosa	120	3800	187	77	569	625	452	711	350	2,4%	178	374	551	276	467	276
589,15	10,45	31	Argila arenosa	120	3720	183	80	657	711	519	821	350	2,4%	178	428	605	303	535	303
588,15	11,45	31																	
587,15	12,45																		
586,15	13,45																		
585,15	14,45																		
584,15	15,45																		
583,15	16,45																		
582,15	17,45																		
581,15	18,45																		
580,15	19,45																		
579,15	20,45																		
578,15	21,45																		
577,15	22,45																		
576,15	23,45																		
575,15	24,45																		
574,15	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-02  
 Cota: 602,15

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
601,70	0,45	7	Argila arenosa	120	840	41	33	12	24	12	15	350	2,4%	40	5	46	23	7	
600,70	1,45	7	Argila arenosa	120	760	37	33	38	49	32	47	350	2,4%	40	18	58	29	22	
599,70	2,45	5	Argila arenosa	120	1000	49	31	60	75	50	75	350	2,4%	29	26	55	27	33	
598,70	3,45	13	Argila siltosa	120	1200	59	37	99	117	81	124	220	4,0%	47	50	97	48	62	
597,70	4,45	12	Argila siltosa	120	1560	77	39	137	160	111	172	220	4,0%	43	72	115	57	90	
596,70	5,45	14	Argila siltosa	120	1680	82	42	181	205	145	226	220	4,0%	50	97	148	74	122	
595,70	6,45	16	Argila silto-arenosa	120	2800	137	45	229	270	187	286	330	3,0%	86	130	216	108	162	
594,70	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3840	188	58	336	393	273	421	330	3,0%	216	212	428	214	265	
593,70	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	67	445	516	360	556	330	3,0%	216	294	510	255	367	
592,7	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	75	554	625	444	693	330	3,0%	216	376	591	296	469	
591,7	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	81	664	735	528	830	330	3,0%	216	457	673	337	572	
590,7	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	86	774	845	613	968	330	3,0%	216	539	755	378	674	
589,7	12,45																		
588,7	13,45																		
587,7	14,45																		
586,7	15,45																		
585,7	16,45																		
584,7	17,45																		
583,7	18,45																		
582,7	19,45																		
581,7	20,45																		
580,7	21,45																		
579,7	22,45																		
578,7	23,45																		
577,7	24,45																		
576,7	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-03  
 Cota: 603,95

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
603,50	0,45	6	Areia argilosa	400	2000	98	30	11	40	16	13	600	3,0%	59	10	69	34	13	13	
602,50	1,45	4	Areia argilosa	400	2000	98	27	30	60	31	38	600	3,0%	39	25	64	32	31	31	
601,50	2,45	5	Areia argilosa	400	2400	118	27	51	87	48	64	600	3,0%	49	44	93	46	54	46	
600,50	3,45	9	Areia argilosa	400	3333	164	30	81	130	75	102	600	3,0%	88	77	165	83	96	75	
599,50	4,45	11	Argila silto-arenosa	120	1240	61	33	117	135	94	146	330	3,0%	59	100	159	79	124	79	
598,50	5,45	11	Argila silto-arenosa	120	1400	69	36	152	173	122	190	330	3,0%	59	122	181	91	153	91	
597,50	6,45	13	Argila silto-arenosa	120	1560	77	38	193	216	154	241	330	3,0%	70	149	219	109	186	109	
596,50	7,45	15	Argila silto-arenosa	120	2720	134	41	239	279	194	299	330	3,0%	81	179	260	130	224	130	
595,50	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	3800	187	52	347	403	281	433	330	3,0%	216	261	477	239	326	239	
594,5	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	61	455	526	368	569	330	3,0%	216	343	559	279	429	279	
593,5	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	69	565	635	452	706	330	3,0%	216	425	641	320	531	316	
592,5	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	75	674	745	536	843	330	3,0%	216	507	723	361	633	316	
591,5	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	80	785	855	621	981	330	3,0%	216	589	805	402	736	316	
590,5	13,45																			
589,5	14,45																			
588,5	15,45																			
587,5	16,45																			
586,5	17,45																			
585,5	18,45																			
584,5	19,45																			
583,5	20,45																			
582,5	21,45																			
581,5	22,45																			
580,5	23,45																			
579,5	24,45																			
578,5	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-04  
 Cota: 599,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
598,65	0,45	5	Argila arenosa	120	540	27	27	9	17	9	12	350	2,4%	29	4	33	16	5	5	
597,65	1,45	4	Argila arenosa	120	560	27	25	28	37	24	36	350	2,4%	23	11	34	17	14	14	
596,65	2,45	5	Argila arenosa	120	680	33	26	49	59	40	61	350	2,4%	29	20	48	24	24	24	
595,65	3,45	8	Argila arenosa	120	920	45	28	77	90	62	96	350	2,4%	46	33	79	40	42	40	
594,65	4,45	10	Argila silto-arenosa	120	1240	61	31	110	128	89	137	330	3,0%	54	54	108	54	67	54	
593,65	5,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	81	35	150	174	121	187	330	3,0%	70	80	151	75	101	75	
592,65	6,45	18	Argila silto-arenosa	120	2840	139	40	203	244	166	253	330	3,0%	97	117	215	107	147	107	
591,65	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3920	192	53	310	367	253	387	330	3,0%	216	199	415	208	249	208	
590,65	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	63	418	489	339	522	330	3,0%	216	281	497	248	351	248	
589,65	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	71	527	598	423	659	330	3,0%	216	363	579	289	454	289	
588,65	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	78	637	707	507	796	330	3,0%	216	445	661	330	556	316	
587,65	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	83	747	818	592	934	330	3,0%	216	527	743	371	658	316	
586,65	12,45																			
585,65	13,45																			
584,65	14,45																			
583,65	15,45																			
582,65	16,45																			
581,65	17,45																			
580,65	18,45																			
579,65	19,45																			
578,65	20,45																			
577,65	21,45																			
576,65	22,45																			
575,65	23,45																			
574,65	24,45																			
573,65	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-05  
 Cota: 598,30

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
597,85	0,45	6	Argila arenosa	120	660	32	30	11	20	11	13	350	2,4%	34	5	39	20	6	6
596,85	1,45	5	Argila arenosa	120	720	35	28	32	43	27	40	350	2,4%	29	13	42	21	17	17
595,85	2,45	7	Argila silto-arenosa	120	960	47	30	58	72	48	72	330	3,0%	38	28	65	33	35	33
594,85	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1280	63	35	95	114	78	119	330	3,0%	65	52	117	59	65	59
593,85	4,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	81	39	135	159	110	169	330	3,0%	70	79	149	75	99	75
592,85	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2400	118	43	183	218	150	229	330	3,0%	86	112	198	99	139	99
591,85	6,45	31	Argila arenosa	120	3480	171	53	268	319	219	335	350	2,4%	178	165	343	171	207	171
590,85	7,45	40	Argila arenosa	120	4080	200	64	375	436	304	469	350	2,4%	229	235	464	232	294	232
589,85	8,45	31	Argila arenosa	120	4120	202	70	462	523	371	578	350	2,4%	178	289	466	233	361	233
588,85	9,45	32	Argila arenosa	120	3960	194	74	552	610	439	690	350	2,4%	183	344	527	264	430	264
587,85	10,45	36	Argila arenosa	120	4080	200	79	652	712	516	815	350	2,4%	206	407	613	306	508	306
586,85	11,45																		
585,85	12,45																		
584,85	13,45																		
583,85	14,45																		
582,85	15,45																		
581,85	16,45																		
580,85	17,45																		
579,85	18,45																		
578,85	19,45																		
577,85	20,45																		
576,85	21,45																		
575,85	22,45																		
574,85	23,45																		
573,85	24,45																		
572,85	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-06  
 Cota: 595,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
594,65	0,45	4	Areia argilosa	400	2200	108	23	8	41	14	10	600	3,0%	39	7	46	23	8	8
593,65	1,45	7	Argila arenosa	120	800	39	28	32	44	28	40	350	2,4%	40	19	59	29	24	24
592,65	2,45	9	Argila arenosa	120	1160	57	32	62	79	52	78	350	2,4%	52	34	86	43	43	43
591,65	3,45	13	Argila siltosa	120	1440	71	38	102	123	83	127	220	4,0%	47	58	105	52	73	52
590,65	4,45	14	Argila siltosa	120	1720	84	41	144	170	117	181	220	4,0%	50	84	134	67	104	67
589,65	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2280	112	45	193	226	157	241	330	3,0%	86	116	203	101	145	101
588,65	6,45	27	Argila silto-arenosa	120	2880	141	53	268	310	217	335	330	3,0%	146	172	317	159	214	159
587,65	7,45	29	Argila silto-arenosa	120	3520	173	60	349	400	281	436	330	3,0%	157	231	387	194	289	194
586,65	8,45	32	Argila arenosa	120	3680	181	66	438	492	350	547	350	2,4%	183	286	470	235	358	235
585,65	9,45	31	Argila silto-arenosa	120	3800	187	71	524	580	417	656	330	3,0%	167	350	517	259	437	259
584,65	10,45	32	Argila arenosa	120	3960	194	75	614	673	487	768	350	2,4%	183	405	589	294	507	294
583,65	11,45	36	Argila silto-arenosa	120	4000	196	79	714	773	564	893	330	3,0%	194	479	673	337	599	316
582,65	12,45	32	Argila silto-arenosa	120	4080	200	82	805	865	634	1006	330	3,0%	173	545	717	359	681	316
581,65	13,45																		
580,65	14,45																		
579,65	15,45																		
578,65	16,45																		
577,65	17,45																		
576,65	18,45																		
575,65	19,45																		
574,65	20,45																		
573,65	21,45																		
572,65	22,45																		
571,65	23,45																		
570,65	24,45																		
569,65	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-07  
 Cota: 594,70

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
594,25	0,45	11	Argila arenosa	120	1080	53	47	16	32	17	21	350	2,4%	63	9	72	36	11	11	
593,25	1,45	7	Argila arenosa	120	1080	53	40	46	61	39	57	350	2,4%	40	21	61	30	26	26	
592,25	2,45	9	Argila arenosa	120	1080	53	40	77	93	63	96	350	2,4%	52	36	88	44	45	44	
591,25	3,45	11	Argila arenosa	120	1240	61	42	113	131	91	141	350	2,4%	63	55	118	59	69	59	
590,25	4,45	11	Areia argilosa	400	4533	223	43	149	216	131	186	600	3,0%	108	96	204	102	120	102	
589,25	5,45	12	Areia argilosa	400	4667	229	44	188	257	162	235	600	3,0%	118	141	259	129	176	129	
588,25	6,45	12	Areia argilosa	400	6133	301	45	227	317	197	283	600	3,0%	118	186	303	152	232	152	
587,25	7,45	22	Areia argilosa	400	8267	406	50	290	412	254	363	600	3,0%	216	268	484	242	334	242	
586,25	8,45	28	Argila silto-arenosa	120	3280	161	56	369	417	296	461	330	3,0%	151	325	476	238	406	238	
585,25	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3840	188	62	458	514	366	572	330	3,0%	173	390	563	282	488	282	
584,25	10,45	36	Argila silto-arenosa	120	4280	210	68	557	620	444	696	330	3,0%	194	464	658	329	580	316	
583,25	11,45	39	Argila silto-arenosa	120	4600	226	74	664	732	528	831	330	3,0%	211	544	754	377	680	316	
582,25	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4760	234	79	775	845	613	968	330	3,0%	216	626	842	421	782	316	
581,25	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	84	885	956	699	1107	330	3,0%	216	707	923	462	884	316	
580,25	14,45																			
579,25	15,45																			
578,25	16,45																			
577,25	17,45																			
576,25	18,45																			
575,25	19,45																			
574,25	20,45																			
573,25	21,45																			
572,25	22,45																			
571,25	23,45																			
570,25	24,45																			
569,25	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-08  
 Cota: 589,20

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
588,75	0,45	16	Argila arenosa	120	1620	80	63	22	46	23	28	350	2,4%	92	13	104	52	16	16	
587,75	1,45	11	Argila arenosa	120	1400	69	55	63	83	53	78	350	2,4%	63	32	95	47	39	39	
586,75	2,45	8	Areia argilosa	400	3867	190	49	94	151	87	118	600	3,0%	79	61	140	70	77	70	
585,75	3,45	10	Areia argilosa	400	3600	177	48	129	182	112	161	600	3,0%	98	99	197	98	123	98	
584,75	4,45	9	Argila silto-arenosa	120	1240	61	46	161	179	128	201	330	3,0%	49	117	166	83	146	83	
583,75	5,45	12	Areia argilosa	400	5067	249	47	200	274	172	250	600	3,0%	118	162	279	140	202	140	
582,75	6,45	17	Areia argilosa	400	6800	334	50	251	351	218	314	600	3,0%	167	225	392	196	281	196	
581,75	7,45	22	Areia argilosa	400	7867	386	54	315	430	271	393	600	3,0%	216	307	523	261	383	261	
580,75	8,45	20	Areia argilosa	400	8533	419	56	374	499	319	467	600	3,0%	196	381	577	289	476	289	
579,75	9,45	22	Argila silto-arenosa	120	2880	141	59	438	480	347	547	330	3,0%	119	426	545	272	533	272	
578,75	10,45	30	Argila silto-arenosa	120	3440	169	64	522	573	414	653	330	3,0%	162	488	650	325	609	316	
577,75	11,45	34	Argila silto-arenosa	120	3920	192	69	617	675	489	771	330	3,0%	184	557	741	370	696	316	
576,75	12,45	34	Argila silto-arenosa	120	4320	212	73	712	776	564	890	330	3,0%	184	627	810	405	783	316	
575,75	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4560	224	78	822	890	649	1028	330	3,0%	216	709	924	462	886	316	
574,75	14,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	82	933	1004	735	1166	330	3,0%	216	790	1006	503	988	316	
573,75	15,45																			
572,75	16,45																			
571,75	17,45																			
570,75	18,45																			
569,75	19,45																			
568,75	20,45																			
567,75	21,45																			
566,75	22,45																			
565,75	23,45																			
564,75	24,45																			
563,75	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 25 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 316 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-09  
 Cota: 590,35

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
589,90	0,45	18	Argila arenosa	120	1800	88	70	25	51	26	31	350	2,4%	103	14	117	59	18	18	
588,90	1,45	12	Argila arenosa	120	1600	79	60	68	92	58	85	350	2,4%	69	35	104	52	44	44	
587,90	2,45	10	Argila arenosa	120	1360	67	54	105	125	86	131	350	2,4%	57	52	110	55	65	55	
586,90	3,45	12	Areia argilosa	400	4533	223	53	145	211	128	181	600	3,0%	118	97	215	107	121	107	
585,90	4,45	12	Areia argilosa	400	4533	223	53	184	251	158	230	600	3,0%	118	142	259	130	177	130	
584,90	5,45	10	Areia argilosa	400	4400	216	51	219	284	184	273	600	3,0%	98	179	277	138	223	138	
583,90	6,45	11	Argila arenosa	120	1520	75	50	256	278	202	320	350	2,4%	63	198	261	130	247	130	
582,90	7,45	17	Argila arenosa	120	2200	108	53	307	340	244	384	350	2,4%	97	227	325	162	284	162	
581,90	8,45	27	Argila arenosa	120	3040	149	58	383	428	306	479	350	2,4%	155	274	429	214	343	214	
580,9	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3760	185	64	473	528	377	591	330	3,0%	173	340	513	256	425	256	
579,9	10,45	35	Argila silto-arenosa	120	4200	206	69	570	631	454	712	330	3,0%	189	411	600	300	514	300	
578,9	11,45	38	Argila arenosa	120	4520	222	75	674	741	535	843	350	2,4%	218	477	695	347	597	316	
577,9	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4720	232	80	785	854	621	981	330	3,0%	216	559	775	388	699	316	
576,9	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	236	85	895	966	706	1119	330	3,0%	216	641	857	428	801	316	
575,9	14,45																			
574,9	15,45																			
573,9	16,45																			
572,9	17,45																			
571,9	18,45																			
570,9	19,45																			
569,9	20,45																			
568,9	21,45																			
567,9	22,45																			
566,9	23,45																			
565,9	24,45																			
564,9	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-01  
 Cota: 599,60

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
599,15	0,45	5	Areia argilosa	400	1800	127	27	11	49	18	14	600	3,0%	71	10	81	40	13	13
598,15	1,45	4	Argila siltosa	120	600	42	25	34	47	29	43	220	4,0%	21	19	40	20	23	20
597,15	2,45	6	Argila siltosa	120	880	62	27	62	80	52	77	220	4,0%	31	32	63	31	40	31
596,15	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1560	110	33	106	139	90	132	330	3,0%	93	61	155	77	77	77
595,15	4,45	21	Argila silto-arenosa	120	2360	167	42	176	226	148	220	330	3,0%	163	113	276	138	141	138
594,15	5,45	26	Argila silto-arenosa	120	3120	221	51	263	329	218	328	330	3,0%	202	177	379	189	221	189
593,15	6,45	31	Argila siltosa	120	3520	249	60	365	439	299	456	220	4,0%	161	244	405	203	305	203
592,15	7,45	31	Argila siltosa	120	3800	269	67	468	549	380	585	220	4,0%	161	312	473	236	390	236
591,15	8,45	33	Argila siltosa	120	3800	269	73	578	659	465	723	220	4,0%	171	384	555	278	480	278
590,15	9,45	31	Argila arenosa	120	3800	269	77	683	763	545	854	350	2,4%	256	449	704	352	561	352
589,15	10,45	31	Argila arenosa	120	3720	263	80	788	867	626	985	350	2,4%	256	513	769	384	642	384
588,15	11,45	31																	
587,15	12,45																		
586,15	13,45																		
585,15	14,45																		
584,15	15,45																		
583,15	16,45																		
582,15	17,45																		
581,15	18,45																		
580,15	19,45																		
579,15	20,45																		
578,15	21,45																		
577,15	22,45																		
576,15	23,45																		
575,15	24,45																		
574,15	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-02  
 Cota: 602,15

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
601,70	0,45	7	Argila arenosa	120	840	59	33	14	32	15	18	350	2,4%	58	7	64	32	8	8	
600,70	1,45	7	Argila arenosa	120	760	54	33	46	62	39	57	350	2,4%	58	21	79	39	26	26	
599,70	2,45	5	Argila arenosa	120	1000	71	31	72	93	61	90	350	2,4%	41	32	73	36	39	36	
598,70	3,45	13	Argila siltosa	120	1200	85	37	119	145	98	149	220	4,0%	67	60	127	64	75	64	
597,70	4,45	12	Argila siltosa	120	1560	110	39	165	198	135	206	220	4,0%	62	86	148	74	108	74	
596,70	5,45	14	Argila siltosa	120	1680	119	42	217	253	176	271	220	4,0%	73	117	189	95	146	95	
595,70	6,45	16	Argila silto-arenosa	120	2800	198	45	275	334	226	344	330	3,0%	124	156	280	140	195	140	
594,70	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3840	271	58	404	485	331	505	330	3,0%	311	254	565	283	318	283	
593,70	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	67	534	636	436	667	330	3,0%	311	352	663	332	441	332	
592,7	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	75	665	767	537	831	330	3,0%	311	451	762	381	563	381	
591,7	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	81	797	899	638	996	330	3,0%	311	549	860	430	686	430	
590,7	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	86	929	1031	740	1162	330	3,0%	311	647	958	479	809	454	
589,7	12,45																			
588,7	13,45																			
587,7	14,45																			
586,7	15,45																			
585,7	16,45																			
584,7	17,45																			
583,7	18,45																			
582,7	19,45																			
581,7	20,45																			
580,7	21,45																			
579,7	22,45																			
578,7	23,45																			
577,7	24,45																			
576,7	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-03  
 Cota: 603,95

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
603,50	0,45	6	Areia argilosa	400	2000	141	30	13	55	20	16	600	3,0%	85	12	97	48	15	15
602,50	1,45	4	Areia argilosa	400	2000	141	27	36	79	39	46	600	3,0%	57	30	86	43	37	37
601,50	2,45	5	Areia argilosa	400	2400	170	27	62	112	60	77	600	3,0%	71	52	123	61	65	60
600,50	3,45	9	Areia argilosa	400	3333	236	30	98	168	93	122	600	3,0%	127	92	220	110	116	93
599,50	4,45	11	Argila silto-arenosa	120	1240	88	33	140	166	114	175	330	3,0%	86	119	205	102	149	102
598,50	5,45	11	Argila silto-arenosa	120	1400	99	36	183	212	148	228	330	3,0%	86	146	232	116	183	116
597,50	6,45	13	Argila silto-arenosa	120	1560	110	38	232	265	186	289	330	3,0%	101	178	279	140	223	140
596,50	7,45	15	Argila silto-arenosa	120	2720	192	41	287	344	235	358	330	3,0%	117	215	332	166	269	166
595,50	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	3800	269	52	416	496	340	520	330	3,0%	311	313	624	312	392	312
594,5	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	61	546	648	446	683	330	3,0%	311	412	723	361	515	361
593,5	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	69	677	779	547	847	330	3,0%	311	510	821	410	637	410
592,5	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	75	809	911	648	1012	330	3,0%	311	608	919	460	760	454
591,5	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	80	942	1044	750	1177	330	3,0%	311	706	1017	509	883	454
590,5	13,45																		
589,5	14,45																		
588,5	15,45																		
587,5	16,45																		
586,5	17,45																		
585,5	18,45																		
584,5	19,45																		
583,5	20,45																		
582,5	21,45																		
581,5	22,45																		
580,5	23,45																		
579,5	24,45																		
578,5	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-04  
 Cota: 599,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
598,65	0,45	5	Argila arenosa	120	540	38	27	11	23	12	14	350	2,4%	41	5	46	23	6	6
597,65	1,45	4	Argila arenosa	120	560	40	25	34	46	29	43	350	2,4%	33	13	46	23	16	16
596,65	2,45	5	Argila arenosa	120	680	48	26	59	73	49	74	350	2,4%	41	23	65	32	29	29
595,65	3,45	8	Argila arenosa	120	920	65	28	92	112	76	115	350	2,4%	66	40	106	53	50	50
594,65	4,45	10	Argila silto-arenosa	120	1240	88	31	131	158	108	164	330	3,0%	78	65	142	71	81	71
593,65	5,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	116	35	180	215	147	225	330	3,0%	101	97	198	99	121	99
592,65	6,45	18	Argila silto-arenosa	120	2840	201	40	243	303	202	304	330	3,0%	140	141	281	140	176	140
591,65	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3920	277	53	372	455	307	464	330	3,0%	311	239	550	275	299	275
590,65	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	63	501	603	411	627	330	3,0%	311	337	648	324	422	324
589,65	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	71	632	734	512	790	330	3,0%	311	435	746	373	544	373
588,65	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	78	764	866	613	955	330	3,0%	311	534	845	422	667	422
587,65	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	83	896	998	715	1120	330	3,0%	311	632	943	471	790	454
586,65	12,45																		
585,65	13,45																		
584,65	14,45																		
583,65	15,45																		
582,65	16,45																		
581,65	17,45																		
580,65	18,45																		
579,65	19,45																		
578,65	20,45																		
577,65	21,45																		
576,65	22,45																		
575,65	23,45																		
574,65	24,45																		
573,65	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-05  
 Cota: 598,30

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
597,85	0,45	6	Argila arenosa	120	660	47	30	13	27	13	16	350	2,4%	49	6	55	28	7	7	
596,85	1,45	5	Argila arenosa	120	720	51	28	39	54	34	48	350	2,4%	41	16	57	29	20	20	
595,85	2,45	7	Argila silto-arenosa	120	960	68	30	69	90	58	87	330	3,0%	54	33	88	44	42	42	
594,85	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1280	90	35	114	141	94	142	330	3,0%	93	63	156	78	78	78	
593,85	4,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	116	39	162	197	133	203	330	3,0%	101	95	196	98	118	98	
592,85	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2400	170	43	220	271	182	275	330	3,0%	124	134	258	129	167	129	
591,85	6,45	31	Argila arenosa	120	3480	246	53	321	395	266	402	350	2,4%	256	198	454	227	248	227	
590,85	7,45	40	Argila arenosa	120	4080	288	64	451	537	368	563	350	2,4%	330	282	612	306	352	306	
589,85	8,45	31	Argila arenosa	120	4120	291	70	555	642	448	693	350	2,4%	256	346	602	301	433	301	
588,85	9,45	32	Argila arenosa	120	3960	280	74	662	746	530	828	350	2,4%	264	413	677	338	516	338	
587,85	10,45	36	Argila arenosa	120	4080	288	79	782	868	623	977	350	2,4%	297	488	785	392	610	392	
586,85	11,45																			
585,85	12,45																			
584,85	13,45																			
583,85	14,45																			
582,85	15,45																			
581,85	16,45																			
580,85	17,45																			
579,85	18,45																			
578,85	19,45																			
577,85	20,45																			
576,85	21,45																			
575,85	22,45																			
574,85	23,45																			
573,85	24,45																			
572,85	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-06  
 Cota: 595,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
594,65	0,45	4	Areia argilosa	400	2200	156	23	10	57	19	12	600	3,0%	57	8	65	32	10	10	
593,65	1,45	7	Argila arenosa	120	800	57	28	39	56	34	48	350	2,4%	58	23	80	40	28	28	
592,65	2,45	9	Argila arenosa	120	1160	82	32	74	99	63	93	350	2,4%	74	41	116	58	52	52	
591,65	3,45	13	Argila siltosa	120	1440	102	38	122	152	101	152	220	4,0%	67	70	137	69	87	69	
590,65	4,45	14	Argila siltosa	120	1720	122	41	173	210	142	217	220	4,0%	73	100	173	86	125	86	
589,65	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2280	161	45	231	279	190	289	330	3,0%	124	140	264	132	174	132	
588,65	6,45	27	Argila silto-arenosa	120	2880	204	53	321	382	262	402	330	3,0%	210	206	416	208	257	208	
587,65	7,45	29	Argila silto-arenosa	120	3520	249	60	418	493	340	523	330	3,0%	225	277	503	251	346	251	
586,65	8,45	32	Argila arenosa	120	3680	260	66	525	603	423	656	350	2,4%	264	344	608	304	430	304	
585,65	9,45	31	Argila silto-arenosa	120	3800	269	71	629	710	504	787	330	3,0%	241	420	661	330	525	330	
584,65	10,45	32	Argila arenosa	120	3960	280	75	737	821	588	921	350	2,4%	264	487	750	375	608	375	
583,65	11,45	36	Argila silto-arenosa	120	4000	283	79	857	942	681	1072	330	3,0%	280	575	855	427	719	427	
582,65	12,45	32	Argila silto-arenosa	120	4080	288	82	966	1052	765	1207	330	3,0%	249	654	902	451	817	451	
581,65	13,45																			
580,65	14,45																			
579,65	15,45																			
578,65	16,45																			
577,65	17,45																			
576,65	18,45																			
575,65	19,45																			
574,65	20,45																			
573,65	21,45																			
572,65	22,45																			
571,65	23,45																			
570,65	24,45																			
569,65	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-07  
 Cota: 594,70

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
594,25	0,45	11	Argila arenosa	120	1080	76	47	20	43	21	25	350	2,4%	91	10	101	51	13	13	
593,25	1,45	7	Argila arenosa	120	1080	76	40	55	78	48	68	350	2,4%	58	25	83	41	31	31	
592,25	2,45	9	Argila arenosa	120	1080	76	40	92	115	77	115	350	2,4%	74	44	118	59	55	55	
591,25	3,45	11	Argila arenosa	120	1240	88	42	135	162	111	169	350	2,4%	91	67	157	79	83	79	
590,25	4,45	11	Areia argilosa	400	4533	320	43	179	275	162	224	600	3,0%	156	116	271	136	145	136	
589,25	5,45	12	Areia argilosa	400	4667	330	44	225	324	198	282	600	3,0%	170	169	339	169	212	169	
588,25	6,45	12	Areia argilosa	400	6133	434	45	272	402	242	340	600	3,0%	170	223	392	196	279	196	
587,25	7,45	22	Areia argilosa	400	8267	584	50	348	523	312	435	600	3,0%	311	321	632	316	401	312	
586,25	8,45	28	Argila silto-arenosa	120	3280	232	56	442	512	358	553	330	3,0%	218	390	607	304	487	304	
585,25	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3840	271	62	549	631	443	687	330	3,0%	249	468	717	359	585	359	
584,25	10,45	36	Argila silto-arenosa	120	4280	303	68	669	759	537	836	330	3,0%	280	557	837	418	696	418	
583,25	11,45	39	Argila silto-arenosa	120	4600	325	74	797	895	638	997	330	3,0%	303	653	956	478	816	454	
582,25	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4760	336	79	930	1031	740	1162	330	3,0%	311	751	1062	531	938	454	
581,25	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	84	1062	1164	843	1328	330	3,0%	311	849	1160	580	1061	454	
580,25	14,45																			
579,25	15,45																			
578,25	16,45																			
577,25	17,45																			
576,25	18,45																			
575,25	19,45																			
574,25	20,45																			
573,25	21,45																			
572,25	22,45																			
571,25	23,45																			
570,25	24,45																			
569,25	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-08  
 Cota: 589,20

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma									Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)	Pa <sub>2</sub> (kN)		
588,75	0,45	16	Argila arenosa	120	1620	115	63	27	61	29	34	350	2,4%	132	15	147	73	19	19	
587,75	1,45	11	Argila arenosa	120	1400	99	55	75	105	65	94	350	2,4%	91	38	129	64	47	47	
586,75	2,45	8	Areia argilosa	400	3867	273	49	113	195	107	141	600	3,0%	113	74	187	93	92	92	
585,75	3,45	10	Areia argilosa	400	3600	254	48	154	231	138	193	600	3,0%	141	118	260	130	148	130	
584,75	4,45	9	Argila silto-arenosa	120	1240	88	46	193	219	155	241	330	3,0%	70	140	210	105	175	105	
583,75	5,45	12	Areia argilosa	400	5067	358	47	240	347	211	300	600	3,0%	170	194	364	182	242	182	
582,75	6,45	17	Areia argilosa	400	6800	481	50	301	445	268	376	600	3,0%	240	270	510	255	337	255	
581,75	7,45	22	Areia argilosa	400	7867	556	54	377	544	332	472	600	3,0%	311	368	679	340	460	332	
580,75	8,45	20	Areia argilosa	400	8533	603	56	448	629	390	560	600	3,0%	283	457	740	370	572	370	
579,75	9,45	22	Argila silto-arenosa	120	2880	204	59	525	587	419	657	330	3,0%	171	511	682	341	639	341	
578,75	10,45	30	Argila silto-arenosa	120	3440	243	64	627	700	500	783	330	3,0%	233	585	818	409	731	409	
577,75	11,45	34	Argila silto-arenosa	120	3920	277	69	740	824	590	926	330	3,0%	264	669	933	466	836	454	
576,75	12,45	34	Argila silto-arenosa	120	4320	305	73	854	946	680	1068	330	3,0%	264	752	1016	508	940	454	
575,75	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4560	322	78	987	1084	783	1234	330	3,0%	311	850	1161	581	1063	454	
574,75	14,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	82	1120	1222	887	1400	330	3,0%	311	948	1259	630	1186	454	
573,75	15,45																			
572,75	16,45																			
571,75	17,45																			
570,75	18,45																			
569,75	19,45																			
568,75	20,45																			
567,75	21,45																			
566,75	22,45																			
565,75	23,45																			
564,75	24,45																			
563,75	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 30 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 454 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-09  
 Cota: 590,35

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
589,90	0,45	18	Argila arenosa	120	1800	127	70	30	68	32	37	350	2,4%	148	17	165	83	21	21	
588,90	1,45	12	Argila arenosa	120	1600	113	60	82	116	72	102	350	2,4%	99	42	141	70	52	52	
587,90	2,45	10	Argila arenosa	120	1360	96	54	126	155	104	157	350	2,4%	82	63	145	73	78	73	
586,90	3,45	12	Areia argilosa	400	4533	320	53	173	270	157	217	600	3,0%	170	116	286	143	145	143	
585,90	4,45	12	Areia argilosa	400	4533	320	53	221	317	194	276	600	3,0%	170	170	340	170	212	170	
584,90	5,45	10	Areia argilosa	400	4400	311	51	263	356	225	328	600	3,0%	141	214	356	178	268	178	
583,90	6,45	11	Argila arenosa	120	1520	107	50	307	339	244	384	350	2,4%	91	237	328	164	297	164	
582,90	7,45	17	Argila arenosa	120	2200	156	53	369	415	295	461	350	2,4%	140	273	413	207	341	207	
581,90	8,45	27	Argila arenosa	120	3040	215	58	460	525	370	575	350	2,4%	223	329	552	276	411	276	
580,9	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3760	266	64	567	647	456	709	330	3,0%	249	408	656	328	510	328	
579,9	10,45	35	Argila silto-arenosa	120	4200	297	69	683	773	548	854	330	3,0%	272	494	766	383	617	383	
578,9	11,45	38	Argila arenosa	120	4520	319	75	809	905	647	1012	350	2,4%	313	573	886	443	716	443	
577,9	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4720	334	80	942	1042	749	1177	330	3,0%	311	671	982	491	839	454	
576,9	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	339	85	1074	1176	852	1343	330	3,0%	311	769	1080	540	961	454	
575,9	14,45																			
574,9	15,45																			
573,9	16,45																			
572,9	17,45																			
571,9	18,45																			
570,9	19,45																			
569,9	20,45																			
568,9	21,45																			
567,9	22,45																			
566,9	23,45																			
565,9	24,45																			
564,9	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-01  
 Cota: 599,60

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
599,15	0,45	5	Areia argilosa	400	1800	226	27	15	83	29	19	600	3,0%	126	13	139	70	17	17
598,15	1,45	4	Argila siltosa	120	600	75	25	46	68	41	57	220	4,0%	37	25	62	31	31	31
597,15	2,45	6	Argila siltosa	120	880	111	27	82	115	71	103	220	4,0%	55	42	98	49	53	49
596,15	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1560	196	33	141	200	123	176	330	3,0%	166	82	248	124	102	102
595,15	4,45	21	Argila silto-arenosa	120	2360	297	42	235	324	203	294	330	3,0%	290	151	441	220	188	188
594,15	5,45	26	Argila silto-arenosa	120	3120	392	51	350	468	299	438	330	3,0%	359	236	595	298	295	295
593,15	6,45	31	Argila siltosa	120	3520	442	60	486	619	407	608	220	4,0%	286	326	612	306	407	306
592,15	7,45	31	Argila siltosa	120	3800	478	67	624	767	516	780	220	4,0%	286	416	702	351	520	351
591,15	8,45	33	Argila siltosa	120	3800	478	73	771	914	629	964	220	4,0%	304	512	816	408	640	408
590,15	9,45	31	Argila arenosa	120	3800	478	77	910	1054	736	1138	350	2,4%	454	598	1053	526	748	526
589,15	10,45	31	Argila arenosa	120	3720	467	80	1051	1191	843	1313	350	2,4%	454	684	1139	569	855	569
588,15	11,45	31																	
587,15	12,45																		
586,15	13,45																		
585,15	14,45																		
584,15	15,45																		
583,15	16,45																		
582,15	17,45																		
581,15	18,45																		
580,15	19,45																		
579,15	20,45																		
578,15	21,45																		
577,15	22,45																		
576,15	23,45																		
575,15	24,45																		
574,15	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-02  
 Cota: 602,15

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
601,70	0,45	7	Argila arenosa	120	840	106	33	19	51	22	24	350	2,4%	103	9	111	56	11	11	
600,70	1,45	7	Argila arenosa	120	760	96	33	61	89	54	76	350	2,4%	103	28	131	65	35	35	
599,70	2,45	5	Argila arenosa	120	1000	126	31	96	133	83	120	350	2,4%	73	42	115	58	53	53	
598,70	3,45	13	Argila siltosa	120	1200	151	37	159	204	134	199	220	4,0%	120	80	200	100	100	100	
597,70	4,45	12	Argila siltosa	120	1560	196	39	220	279	184	275	220	4,0%	111	115	225	113	144	113	
596,70	5,45	14	Argila siltosa	120	1680	211	42	289	353	238	361	220	4,0%	129	156	285	142	194	142	
595,70	6,45	16	Argila silto-arenosa	120	2800	352	45	367	472	308	458	330	3,0%	221	208	429	215	260	215	
594,70	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3840	483	58	538	683	450	673	330	3,0%	553	339	892	446	424	424	
593,70	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	67	712	893	593	890	330	3,0%	553	470	1023	511	587	511	
592,7	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	75	887	1068	727	1108	330	3,0%	553	601	1154	577	751	577	
591,7	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	81	1062	1243	863	1328	330	3,0%	553	732	1285	642	915	642	
590,7	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	86	1239	1420	998	1549	330	3,0%	553	863	1416	708	1078	708	
589,7	12,45																			
588,7	13,45																			
587,7	14,45																			
586,7	15,45																			
585,7	16,45																			
584,7	17,45																			
583,7	18,45																			
582,7	19,45																			
581,7	20,45																			
580,7	21,45																			
579,7	22,45																			
578,7	23,45																			
577,7	24,45																			
576,7	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-03  
 Cota: 603,95

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
603,50	0,45	6	Areia argilosa	400	2000	251	30	17	92	32	21	600	3,0%	151	16	167	83	20	20	
602,50	1,45	4	Areia argilosa	400	2000	251	27	49	124	56	61	600	3,0%	101	40	140	70	50	50	
601,50	2,45	5	Areia argilosa	400	2400	302	27	82	173	86	103	600	3,0%	126	70	195	98	87	86	
600,50	3,45	9	Areia argilosa	400	3333	419	30	130	256	131	163	600	3,0%	226	123	349	175	154	131	
599,50	4,45	11	Argila silto-arenosa	120	1240	156	33	186	233	155	233	330	3,0%	152	159	311	156	199	155	
598,50	5,45	11	Argila silto-arenosa	120	1400	176	36	244	296	201	304	330	3,0%	152	195	347	174	244	174	
597,50	6,45	13	Argila silto-arenosa	120	1560	196	38	309	368	252	386	330	3,0%	180	238	418	209	297	209	
596,50	7,45	15	Argila silto-arenosa	120	2720	342	41	382	485	320	478	330	3,0%	207	287	494	247	359	247	
595,50	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	3800	478	52	555	698	462	693	330	3,0%	553	418	971	485	522	462	
594,5	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	61	728	909	606	910	330	3,0%	553	549	1102	551	686	551	
593,5	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	69	903	1084	740	1129	330	3,0%	553	680	1233	616	850	616	
592,5	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	75	1079	1260	875	1349	330	3,0%	553	811	1364	682	1013	682	
591,5	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	80	1256	1437	1011	1570	330	3,0%	553	942	1495	747	1177	747	
590,5	13,45																			
589,5	14,45																			
588,5	15,45																			
587,5	16,45																			
586,5	17,45																			
585,5	18,45																			
584,5	19,45																			
583,5	20,45																			
582,5	21,45																			
581,5	22,45																			
580,5	23,45																			
579,5	24,45																			
578,5	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-04  
 Cota: 599,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
598,65	0,45	5	Argila arenosa	120	540	68	27	15	35	17	19	350	2,4%	73	6	80	40	8	8	
597,65	1,45	4	Argila arenosa	120	560	70	25	46	67	40	57	350	2,4%	59	17	76	38	22	22	
596,65	2,45	5	Argila arenosa	120	680	85	26	79	104	67	98	350	2,4%	73	31	105	52	39	39	
595,65	3,45	8	Argila arenosa	120	920	116	28	123	158	103	154	350	2,4%	117	53	171	85	67	67	
594,65	4,45	10	Argila silto-arenosa	120	1240	156	31	175	222	146	219	330	3,0%	138	86	224	112	108	108	
593,65	5,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	206	35	240	302	200	300	330	3,0%	180	129	308	154	161	154	
592,65	6,45	18	Argila silto-arenosa	120	2840	357	40	324	431	276	405	330	3,0%	249	188	437	218	235	218	
591,65	7,45	40	Argila silto-arenosa	120	3920	493	53	495	643	418	619	330	3,0%	553	319	872	436	398	398	
590,65	8,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	63	669	850	560	836	330	3,0%	553	450	1003	501	562	501	
589,65	9,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	71	843	1024	694	1054	330	3,0%	553	581	1133	567	726	567	
588,65	10,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	78	1019	1200	829	1273	330	3,0%	553	712	1264	632	889	632	
587,65	11,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	83	1195	1376	965	1494	330	3,0%	553	842	1395	698	1053	698	
586,65	12,45																			
585,65	13,45																			
584,65	14,45																			
583,65	15,45																			
582,65	16,45																			
581,65	17,45																			
580,65	18,45																			
579,65	19,45																			
578,65	20,45																			
577,65	21,45																			
576,65	22,45																			
575,65	23,45																			
574,65	24,45																			
573,65	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-05  
 Cota: 598,30

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)
597,85	0,45	6	Argila arenosa	120	660	83	30	17	42	19	21	350	2,4%	88	8	95	48	9	9
596,85	1,45	5	Argila arenosa	120	720	90	28	52	79	46	65	350	2,4%	73	21	95	47	27	27
595,85	2,45	7	Argila silto-arenosa	120	960	121	30	92	129	80	115	330	3,0%	97	44	141	71	55	55
594,85	3,45	12	Argila silto-arenosa	120	1280	161	35	152	200	129	190	330	3,0%	166	84	249	125	104	104
593,85	4,45	13	Argila silto-arenosa	120	1640	206	39	216	278	182	270	330	3,0%	180	126	306	153	158	153
592,85	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2400	302	43	293	383	248	366	330	3,0%	221	179	400	200	223	200
591,85	6,45	31	Argila arenosa	120	3480	437	53	428	560	362	536	350	2,4%	454	265	719	360	331	331
590,85	7,45	40	Argila arenosa	120	4080	513	64	601	755	501	751	350	2,4%	586	376	962	481	470	470
589,85	8,45	31	Argila arenosa	120	4120	518	70	739	895	608	924	350	2,4%	454	462	916	458	577	458
588,85	9,45	32	Argila arenosa	120	3960	498	74	883	1032	716	1103	350	2,4%	469	551	1020	510	688	510
587,85	10,45	36	Argila arenosa	120	4080	513	79	1043	1196	840	1303	350	2,4%	528	651	1179	589	813	589
586,85	11,45																		
585,85	12,45																		
584,85	13,45																		
583,85	14,45																		
582,85	15,45																		
581,85	16,45																		
580,85	17,45																		
579,85	18,45																		
578,85	19,45																		
577,85	20,45																		
576,85	21,45																		
575,85	22,45																		
574,85	23,45																		
573,85	24,45																		
572,85	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-06  
 Cota: 595,10

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
594,65	0,45	4	Areia argilosa	400	2200	276	23	13	96	31	16	600	3,0%	101	11	111	56	13	13	
593,65	1,45	7	Argila arenosa	120	800	101	28	52	82	47	65	350	2,4%	103	30	133	66	38	38	
592,65	2,45	9	Argila arenosa	120	1160	146	32	99	143	87	124	350	2,4%	132	55	187	94	69	69	
591,65	3,45	13	Argila siltosa	120	1440	181	38	163	217	139	203	220	4,0%	120	93	213	106	116	106	
590,65	4,45	14	Argila siltosa	120	1720	216	41	231	296	194	289	220	4,0%	129	134	263	131	167	131	
589,65	5,45	16	Argila silto-arenosa	120	2280	287	45	308	394	259	385	330	3,0%	221	186	407	204	233	204	
588,65	6,45	27	Argila silto-arenosa	120	2880	362	53	428	537	357	536	330	3,0%	373	275	648	324	343	324	
587,65	7,45	29	Argila silto-arenosa	120	3520	442	60	558	691	462	697	330	3,0%	401	369	770	385	462	385	
586,65	8,45	32	Argila arenosa	120	3680	462	66	700	839	573	875	350	2,4%	469	458	927	464	573	464	
585,65	9,45	31	Argila silto-arenosa	120	3800	478	71	839	982	681	1049	330	3,0%	429	560	988	494	700	494	
584,65	10,45	32	Argila arenosa	120	3960	498	75	983	1132	793	1229	350	2,4%	469	649	1118	559	811	559	
583,65	11,45	36	Argila silto-arenosa	120	4000	503	79	1143	1294	917	1429	330	3,0%	498	767	1264	632	958	632	
582,65	12,45	32	Argila silto-arenosa	120	4080	513	82	1288	1442	1029	1610	330	3,0%	442	871	1314	657	1089	657	
581,65	13,45																			
580,65	14,45																			
579,65	15,45																			
578,65	16,45																			
577,65	17,45																			
576,65	18,45																			
575,65	19,45																			
574,65	20,45																			
573,65	21,45																			
572,65	22,45																			
571,65	23,45																			
570,65	24,45																			
569,65	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-07  
 Cota: 594,70

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma									Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)	Pa <sub>2</sub> (kN)	
594,25	0,45	11	Argila arenosa	120	1080	136	47	26	67	30	33	350	2,4%	161	14	175	88	17	
593,25	1,45	7	Argila arenosa	120	1080	136	40	73	114	66	91	350	2,4%	103	33	136	68	41	
592,25	2,45	9	Argila arenosa	120	1080	136	40	123	164	105	154	350	2,4%	132	58	190	95	73	
591,25	3,45	11	Argila arenosa	120	1240	156	42	181	227	151	226	350	2,4%	161	89	250	125	111	
590,25	4,45	11	Areia argilosa	400	4533	570	43	239	409	226	298	600	3,0%	276	154	431	215	193	
589,25	5,45	12	Areia argilosa	400	4667	586	44	301	477	275	376	600	3,0%	302	226	527	264	264	
588,25	6,45	12	Areia argilosa	400	6133	771	45	363	594	337	454	600	3,0%	302	297	599	299	299	
587,25	7,45	22	Areia argilosa	400	8267	1039	50	464	776	435	580	600	3,0%	553	428	981	490	535	
586,25	8,45	28	Argila silto-arenosa	120	3280	412	56	590	714	485	737	330	3,0%	387	520	907	453	650	
585,25	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3840	483	62	732	877	600	915	330	3,0%	442	624	1067	533	781	
584,25	10,45	36	Argila silto-arenosa	120	4280	538	68	891	1053	726	1114	330	3,0%	498	742	1240	620	928	
583,25	11,45	39	Argila silto-arenosa	120	4600	578	74	1063	1237	861	1329	330	3,0%	539	870	1409	705	1088	
582,25	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4760	598	79	1240	1419	998	1549	330	3,0%	553	1001	1554	777	1251	
581,25	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	84	1417	1597	1135	1771	330	3,0%	553	1132	1685	842	1415	
580,25	14,45																		
579,25	15,45																		
578,25	16,45																		
577,25	17,45																		
576,25	18,45																		
575,25	19,45																		
574,25	20,45																		
573,25	21,45																		
572,25	22,45																		
571,25	23,45																		
570,25	24,45																		
569,25	25,45																		

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-08  
 Cota: 589,20

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma								Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)		
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)		Pa <sub>2</sub> (kN)	
588,75	0,45	16	Argila arenosa	120	1620	204	63	36	97	43	45	350	2,4%	235	20	255	127	25	25	
587,75	1,45	11	Argila arenosa	120	1400	176	55	100	153	90	125	350	2,4%	161	51	212	106	63	63	
586,75	2,45	8	Areia argilosa	400	3867	486	49	151	296	152	188	600	3,0%	201	98	299	150	123	123	
585,75	3,45	10	Areia argilosa	400	3600	452	48	206	342	192	257	600	3,0%	251	158	409	205	197	192	
584,75	4,45	9	Argila silto-arenosa	120	1240	156	46	257	304	210	322	330	3,0%	124	187	312	156	234	156	
583,75	5,45	12	Areia argilosa	400	5067	637	47	320	511	294	400	600	3,0%	302	259	560	280	323	280	
582,75	6,45	17	Areia argilosa	400	6800	855	50	401	658	373	502	600	3,0%	427	360	787	394	450	373	
581,75	7,45	22	Areia argilosa	400	7867	989	54	503	800	461	629	600	3,0%	553	491	1044	522	613	461	
580,75	8,45	20	Areia argilosa	400	8533	1072	56	598	919	540	747	600	3,0%	503	610	1112	556	762	540	
579,75	9,45	22	Argila silto-arenosa	120	2880	362	59	701	809	566	876	330	3,0%	304	682	986	493	852	493	
578,75	10,45	30	Argila silto-arenosa	120	3440	432	64	836	965	675	1045	330	3,0%	415	780	1195	597	975	597	
577,75	11,45	34	Argila silto-arenosa	120	3920	493	69	987	1135	796	1234	330	3,0%	470	891	1361	681	1114	681	
576,75	12,45	34	Argila silto-arenosa	120	4320	543	73	1139	1302	917	1424	330	3,0%	470	1003	1473	736	1253	736	
575,75	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4560	573	78	1316	1488	1055	1645	330	3,0%	553	1134	1687	843	1417	808	
574,75	14,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	82	1493	1674	1194	1866	330	3,0%	553	1265	1817	909	1581	808	
573,75	15,45																			
572,75	16,45																			
571,75	17,45																			
570,75	18,45																			
569,75	19,45																			
568,75	20,45																			
567,75	21,45																			
566,75	22,45																			
565,75	23,45																			
564,75	24,45																			
563,75	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

Contratante: L.A. FALCÃO BAUER  
 Obra: CONJ. HABITACIONAL BOITUVA - G  
 Local: BOITUVA (SP)

Tipo de estaca: Hélice Contínua  
 F1 = 3,0  
 F2 = 3,8

Diâmetro: 40 cm  
 Tensão Admissível Estaca: 9 MPa  
 Carga Estrutural da Estaca: 808 kN  
 Coef. Segurança: 2,0

Projetista: R. Racanicchi  
 Data: 18/11/2014  
 Sondagem: FALCÃO BAUER  
 Ponto: SP-09  
 Cota: 590,35

Dados da Sondagem				Método Semiempírico: Décourt-Quaresma									Método Semiempírico: Aoki-Velloso						Padm (kN)	
Cota (m)	Prof. (m)	SPT	Solo	K (kN/m <sup>2</sup> )	qp (kN/m <sup>2</sup> )	Qp (kN)	qs (kN/m <sup>2</sup> )	Qs (kN)	Qu (kN)	Qa <sub>1</sub> (kN)	Qa <sub>2</sub> (kN)	K (kN/m <sup>2</sup> )	α (%)	Qp (kN)	Qa (kN)	Qu (kN)	Pa <sub>1</sub> (kN)	Pa <sub>2</sub> (kN)		
589,90	0,45	18	Argila arenosa	120	1800	226	70	40	107	47	49	350	2,4%	264	23	286	143	28	28	
588,90	1,45	12	Argila arenosa	120	1600	201	60	109	170	99	137	350	2,4%	176	56	232	116	70	70	
587,90	2,45	10	Argila arenosa	120	1360	171	54	168	219	142	210	350	2,4%	147	84	230	115	105	105	
586,90	3,45	12	Areia argilosa	400	4533	570	53	231	402	221	289	600	3,0%	302	155	457	228	194	194	
585,90	4,45	12	Areia argilosa	400	4533	570	53	295	465	269	368	600	3,0%	302	226	528	264	283	264	
584,90	5,45	10	Areia argilosa	400	4400	553	51	350	516	311	438	600	3,0%	251	286	537	269	357	269	
583,90	6,45	11	Argila arenosa	120	1520	191	50	409	466	329	511	350	2,4%	161	317	478	239	396	239	
582,90	7,45	17	Argila arenosa	120	2200	276	53	492	574	399	614	350	2,4%	249	364	613	307	455	307	
581,90	8,45	27	Argila arenosa	120	3040	382	58	614	728	501	767	350	2,4%	396	439	835	417	548	417	
580,9	9,45	32	Argila silto-arenosa	120	3760	472	64	756	898	617	945	330	3,0%	442	544	986	493	679	493	
579,9	10,45	35	Argila silto-arenosa	120	4200	528	69	911	1070	741	1139	330	3,0%	484	658	1142	571	823	571	
578,9	11,45	38	Argila arenosa	120	4520	568	75	1079	1250	873	1349	350	2,4%	557	764	1321	660	955	660	
577,9	12,45	40	Argila silto-arenosa	120	4720	593	80	1256	1434	1010	1570	330	3,0%	553	895	1448	724	1118	724	
576,9	13,45	40	Argila silto-arenosa	120	4800	603	85	1433	1614	1147	1791	330	3,0%	553	1026	1579	789	1282	789	
575,9	14,45																			
574,9	15,45																			
573,9	16,45																			
572,9	17,45																			
571,9	18,45																			
570,9	19,45																			
569,9	20,45																			
568,9	21,45																			
567,9	22,45																			
566,9	23,45																			
565,9	24,45																			
564,9	25,45																			

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qs: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Qa<sub>1</sub>:  $Qa_1 = (\alpha Qp / 4) + (\beta Qs / 1,3)$

Qa<sub>2</sub>:  $Qa_2 = Qu / 0,8$

Qp: Capacidade de Carga da Ponta da Estaca

Qa: Capacidade de Carga pelo Atrito Lateral da Estaca

Qu: Capacidade de Carga da Estaca

Pa<sub>1</sub>:  $Pa_1 = Qu / \text{Coef. Segurança}$

Pa<sub>2</sub>:  $Pa_2 = Qu / 0,8$

Padm: Carga Admissível da Estaca

*Empreendimento*  
**CONJUNTO HABTACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

**Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

*Código*  
**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data* | *Folha*  
**17/04/2016** | **23 / 24**

**ANEXO 02**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220160338779

1. Responsável Técnico

**ROBERTO RACANICCHI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2603193228

Registro: 5060540918-SP

Empresa Contratada: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-  
EPP**

Registro: 1961541-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **L. A. FALCÃO BAUER - CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DE  
QUALIDADE LTDA**

CPF/CNPJ: 53.020.152/0001-12

Endereço: **Rua AQUINOS**

Nº: 111

Complemento:

Bairro: **ÁGUA BRANCA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: 05036-070

Contrato: **70726**

Celebrado em: **01/03/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: **R\$ 2.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Conjunto Habitacional BOITUVA - G**

Nº:

Complemento:

Bairro:

Cidade: **Boituva**

UF: **SP**

CEP: 18550-000

Data de Início: **31/03/2016**

Previsão de Término: **31/03/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **20.04.20.G.00.PE**

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>	<b>1</b>	<b>Parecer</b>	<b>Fundações</b>	<b>116,00000</b>	<b>unidade</b>
		<b>Parecer</b>	<b>Muro de Arrimo</b>	<b>116,00000</b>	<b>unidade</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS E MUROS DE ARRIMO - PROJETO PADRÃO DA CDHU TIPOLOGIA V052Q01, DO CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G. COM 116 UNIDADES HABITACIONAIS. CONTRATAÇÃO DIRETA. ENTREGA DOS DOCUMENTOS DIGITAIS.

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

19 - FERNANDÓPOLIS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS, ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE FERNANDÓPOLIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FND 31 de março de 2016  
Local data,

ROBERTO FACANICHCHI - CPF: 121.615.038-98

L. A. FALCÃO BAUER / CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DE QUALIDADE LTDA - CPF/CNEJ: 53.020.152/0001-12

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 74,37

Registrada em: 31/03/2016

Valor Pago R\$ 74,37

Nosso Número: 92221220160338779

Versão do sistema

Impresso em: 01/04/2016 16:22:50



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**  
**92221220160338779**

**1. Responsável Técnico**

**ROBERTO RACANICCHI**

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **2603193228**

Registro: **5060540918-SP**

Empresa Contratada: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-  
EPP**

Registro: **1961541-SP**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **L. A. FALCÃO BAUER - CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DE  
QUALIDADE LTDA**

CPF/CNPJ: **53.020.152/0001-12**

Endereço: **Rua AQUINOS**

Nº: **111**

Complemento:

Bairro: **ÁGUA BRANCA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05036-070**

Contrato: **70726**

Celebrado em: **01/03/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

**3. Dados da Obra Serviço**

Endereço: **Conjunto Habitacional BOITUVA - G**

Nº:

Complemento:

Bairro:

Cidade: **Boituva**

UF: **SP**

CEP: **18550-000**

Data de Início: **31/03/2016**

Previsão de Término: **31/03/2017**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **20.04.20.G.00.PE**

CPF/CNPJ:

**4. Atividade Técnica**

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b> <b>1</b>	<b>Parecer</b>	<b>Fundações</b>	<b>Estaca</b>	<b>116,00000</b>	<b>unidade</b>
	<b>Parecer</b>	<b>Muro de Arrimo</b>		<b>116,00000</b>	<b>unidade</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS E MUROS DE ARRIMO - PROJETO PADRÃO DA CDHU TIPOLOGIA V052Q01, DO CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA - G. COM 116 UNIDADES HABITACIONAIS. CONTRATAÇÃO DIRETA. ENTREGA DOS DOCUMENTOS DIGITAIS.**

**6. Declarações**

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

**Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.**

## 7. Entidade de Classe

19 - FERNANDÓPOLIS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS,  
ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE FERNANDÓPOLIS

## 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local data

ROBERTO RACANICCHI - CPF: 121.615.038-98

L. A. FALCÃO BAUER - CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DE  
QUALIDADE LTDA - CPF/CNPJ: 53.020.152/0001-12

## 9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 74,37

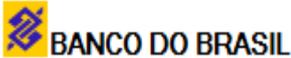
Registrada em: 31/03/2016

Valor Pago R\$ 74,37

Nosso Número: 92221220160338779

Versão do sistema

Impresso em: 01/04/2016 16:22:50



Recibo do Sacado

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8

Nosso Número: 92221220160338779

<b>SACADO:</b> RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-EPP	<b>N° Registro:</b> 1961541
<b>Profissional:</b> ROBERTO RACANICCHI	<b>CREASP:</b> 5060540918
Data de Emissão: 31/03/2016	Data Vencimento: 09/04/2016
<b>Numero ART:92221220160338779</b>	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 74,37</b>

A quitação do título ocorrerá somente após a compensação bancária.  
 Depósito ou transferência não serão reconhecidos para quitação do título.  
 Não receber após o vencimento.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

**BANCO DO BRASIL** | 001-9 | **00199.22210 29222.122011 60338.779212 1 67590000007437**

Local de pagamento <b>PAGUE PREFERENCIALMENTE NAS AGÊNCIAS DO BANCO DO BRASIL</b>					Vencimento <b>09/04/2016</b>
Cedente <b>Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo</b>					Agência / Código do Cedente <b>3336-7/00401783-8</b>
Data da Emissão <b>31/03/2016</b>	Número do Documento <b>92221220160338779</b>	Espécie doc. <b>RC</b>	Aceite <b>N</b>	Data do Processamento <b>31/03/2016</b>	Nosso número/Código Documento <b>92221220160338779</b>
Uso do banco	Carteira <b>18-027</b>	Espécie Moeda <b>R\$</b>	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento <b>R\$ 74,37</b>
Instruções (Texto de responsabilidade do cedente) <b>NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.</b> <b>BOLETO REFERENTE A ART N°92221220160338779</b> <b>Unidade Cedente: 3336</b>					(-) Desconto / Abatimentos
					(-) Outras deduções
					(+) Mora / Multa
					(+) Outros acréscimos
					(=) Valor cobrado
Sacado <b>RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-EPP</b>					
Sacador/Avalista					Código de baixa Ficha de Compensação/Autenticação mecânica



-----CORTE AQUI-----



**Bradesco**  
Net Empresa

## Comprovante de Transação Bancária

Boletos de Cobrança

Data da operação: 31/03/2016 - 17h34

Nº de controle: 380.157.103.986.434.865 | Documento: 0000448

Conta de débito: **Agência: 0063 | Conta: 0310036-7 | Tipo: Conta-Corrente**

Empresa: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LT | CNPJ: 018.881.665/0001-17**

Código de barras: **00199 22210 29222 122011 60338 779212 1 67590000007437**

Banco destinatário: **001-BANCO DO BRASIL S.A.**

Data de vencimento: **09/04/2016**

Valor: **R\$ 74,37**

Data de débito: **31/03/2016**

Descrição: **CONS REG ENG AGR SP - CREA**

A transação acima foi realizada por meio do Bradesco Net Empresa.

## Autenticação

SOHR\*ATq fEkhpDv2 xVxenNC@ ljwVliTH sRLKmzjw fughrlId ClqZ\*oS5 dE5IYS8e  
cITa8p25 zXHH2uGs EinKHRSE MkGhsQeN nx6YFSIE My?u2rSv bVMc36Qm YNtzhulB  
mcuzEjLJ Uy7IFwKZ qNVmRAoc ?WaMgY8C cxrDawmA tG2R@P6Y 31810176 04944073

**SAC - Serviço de Apoio ao Cliente** Alô Bradesco **0800 704 8383** Deficiente Auditivo ou de Fala **0800 722 0099** Cancelamentos, Reclamações e Informações. Atendimento 24 horas, 7 dias por semana.

Demais telefones consulte o site  
Fale Conosco

**Ouvidoria** **0800 727 9933** Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.

*Empreendimento*  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES**

**Ref.: CGS/71.113/318.117/01/A/16**

*Código*  
**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data* | *Folha*  
**17/04/2016** | **24 / 24**

**ANEXO 03**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
92221220140616832

1. Responsável Técnico

**VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO**

Título Profissional: Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho

RNP: 2603041967

Registro: 0600421408-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº:  
170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Consultoria

1

Controle de qualidade

Edificação

Loteamento

Quantidade

Unidade

2,00

ano

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS ,  
AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAgens PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS  
DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I , NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS , NOS LOTEAMENTOS ,  
NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU . REFERENTE AO LOTE  
05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

*VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO*

VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO - CPF: 609.859.928-91

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11

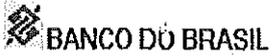


Valor ART R\$ 167,68

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 167,68

Nosso Numero: 92221220140616832 Versão do sistema



Recibo do Sacado

**BANCO DO BRASIL**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140616832

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO	<b>CREASP:</b> 0600421408
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140616832	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 167,68</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado, Ap  
134-334202418-8  
14/MAI/2014 HORA DF 11:24:27  
LOT. 21.00787-7 TERM 012805  
LOCALIDADE: SAO PAULO  
AP. VINCULADA: 0235  
COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
BLOQUETO BANCOS  
DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
VALOR DO PAGAMENTO: 167,68  
0019922210 29222122011  
40616832214 1 60710000016768  
134-334202418-8  
VIA DO CLIENTE



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
92221220140617329

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 92221220140616832

**ROBERTO JOSE FALCAO BAUER**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2602958891

Registro: 0600620950-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº:  
170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Consultoria

Quantidade

Unidade

1

Controle de qualidade

Edificação

Loteamento

2,00

ano

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAJENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

de

data

de

ROBERTO JOSE FALCAO BAUER - CPF: 668.742.208-10

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140617329 Versão do sistema

Recibo do Sacado



**BANCO DO BRASIL**

Colégio Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140617329

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> ROBERTO JOSE FALCAO BAUER	<b>CREASP:</b> 0600620950
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140617329	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 63,64</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

CAIXA Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado. Ap

134-334202416-1

14/MAI/2014

HORA DF 11:23:07

TERM 012805

COMPROVANTE PAGAMENTO DE BLOQUETO BANCOS

DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014

VALOR DO PAGAMENTO: 63,64

0019922210 29222122011

40617329210 5 6071000006364

134-334202416-1

VIA DO CLIENTE

CAIXA Loterias CAIXA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220140618350

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 92221220140616832

**PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN**

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2603040324

Registro: 5061369643-SP

Empresa Contratada: **L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA**

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU**

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: **Rua BOA VISTA**

Nº: 170

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua DELFINO CINTRA**

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **Campinas**

UF: **SP**

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>				
1	Controle de qualidade	Edificação	Loteamento	2,00
	Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART			

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAJENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local data

PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN - CPF: 270.487.928-17

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



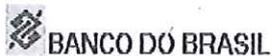
Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140618350

Versão do sistema



**BANCO DO BRASIL**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140618350

Recibo do Sacado

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN	<b>CREASP:</b> 5061369643
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
Numero ART:92221220140618350	
Valor	R\$ 63,64

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado. Ap  
134-334202412-9  
HORA DF 11:21:02  
TERM 012805  
14/MAI/2014  
CIT. 21.00787-7  
LOCALIDADE: SAO PAULO  
RAZ. VINCULADA: 0235  
COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
BLOQUETO BANCOS  
DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
VALOR DO PAGAMENTO: 63,64  
0019922210 29222122011  
40618350215 8 6071000006364  
134-334202412-9  
VIA DO CLIENTE

Loterias CAIXA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220140617479

Equipe-vinculada à 92221220140616832

1. Responsável Técnico

**FABIO GIANNINI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2602595543

Registro: 5060356495-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº:  
170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>					
1	Controle de qualidade	Edificação	Loteamento	2,00	ano
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAGENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
data

FABIO GIANNINI - CPF: 093.146.398-00

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140617479 Versão do sistema



**BANCO DO BRASIL**

Recibo do Sacado

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140617479

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> FABIO GIANNINI	<b>CREASP:</b> 5060356495
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140617479	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 63,64</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
 QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado. Ap  
 134-334202414-5  
 14/MAI/2014 HORA DE 11:22:10  
 LOTO, 21,00787-7 TERM 012805  
 LOCALIDADE: SAO PAULO  
 A.S. VINCULADA: 0235

COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
 BLOQUETO BANCOS  
 DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
 VALOR DO PAGAMENTO: 63,64  
 0019922210 29222122011  
 40617479213 7 6071000006364  
 134-334202414-5  
 VIA DO CLIENTE

Loterias CAIXA

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

**Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**11/12/2014**

*Folha*

**1 / 10**

**CLIENTE: CIA. DE DESENV. HABIT. URBANO DO ESTADO DE SAO PAULO - CDHU.**

Rua Boa Vista, 170, Edif. Cidade I - Centro

CEP: 01014-000 – São Paulo (SP)

A/C: Arqto. Marco Antônio Garcia – CDHU

NOME DO EMPREENDIMENTO: BOITUVA “G”

Local: Rua Nelson Andrade, Boituva/SP

Código do Empreendimento: 20.04.20.G.00.PE

Assunto: RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

 Código  
**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

 Referência / Assunto  
**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

 Data | Folha  
**11/12/2014 | 2 / 10**

Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14

## 1. OBJETO

O presente relatório refere-se aos serviços de sondagens à percussão realizada no município de Boituva/SP, prestados pela empresa Ação Engenharia Ltda., qualificada pela L. A. Falcão Bauer e subcontratada para a execução deste serviço.

## 2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O reconhecimento do subsolo para estudos geotécnicos e ensaios SPT foram realizados conforme a norma da ABNT NBR-6484/2001. A classificação e descrição das amostras coletadas em campo, através de análise tátil-visual, foram feitas pela Engenheira Tânia Regina Pereira de Souza – CREA-SP: 0601412432-SP.

## 3. SERVIÇOS EXECUTADOS

3.1 Foram executados 09 (Nove) furos de sondagens a percussão, do SP.01 ao SP.09, totalizando 109,01 (Cento e nove metros e um Centímetro). Tivemos um total de 237,26 metros de deslocamento entre os furos. No **QUADRO 1** são apresentados os dados básicos da área em estudo.

**Quadro 1:** Informações básicas sobre a área em estudo.

<b>Localização</b>		Rua Nelson Andrade, Boituva/SP
<b>Coordenadas Ref.</b>	<b>N</b>	7.424.933,0838
	<b>E</b>	226.855,2097
<b>Nº de sondagens</b>		09
<b>Total de metros</b>		109,01m
<b>Deslocamento entre os furos</b>		237,26
<b>Data Início</b>		18/11/14
<b>Data Conclusão</b>		18/11/14

Empreendimento  
**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

 Código  
**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

 Referência / Assunto  
**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

 Data | Folha  
**11/12/2014 | 3 / 10**

Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14

**3.2** As perfurações foram executadas pelo método de lavagens utilizando-se tubos de revestimento de Ø 63,5mm e amostrador padrão Terzaghi e Peck de diâmetro interno Ø 34,9mm e externo Ø 50,8mm. O **QUADRO 2** apresenta o resumo das informações básicas referentes às sondagens executadas.

**Quadro 2:** *Resumo das sondagens executadas.*

Furo	Coordenada N	Coordenada E	Cota da Boca do Furo (m)	Profund. (m)	NA (m)	Data de Início	Data do Fim
SP 01	7.424.933,0838	226.855,2097	599,60	10,45	9,30	18/11/14	18/11/14
SP 02	7.424.899,1982	226.864,8961	602,15	11,10	8,90	18/11/14	18/11/14
SP 03	7.424.872,4464	226.877,8910	603,95	12,11	9,81	18/11/14	18/11/14
SP 04	7.424.879,0706	226.910,7906	599,10	11,10	10,70	18/11/14	18/11/14
SP 05	7.424.916,0516	226.883,3625	598,30	10,45	9,30	18/11/14	18/11/14
SP 06	7.424.932,9564	226.892,9495	595,10	12,45	9,10	18/11/14	18/11/14
SP 07	7.424.888,2427	226.935,1391	594,70	13,45	9,03	18/11/14	18/11/14
SP 08	7.424.892,4465	226.972,7454	589,20	14,45	8,30	18/11/14	18/11/14
SP 09	7.424.917,1601	226.955,4083	590,35	13,45	8,80	18/11/14	18/11/14

#### 4. ANEXOS

**4.1** Anexo 01: Perfis individuais e transversais do subsolo, passando pelas diversas camadas com a indicação dos seguintes elementos, anotando-se a resistência oferecida pelo material amostrado, cujo resultado é aqui apresentado pelo Standard Penetration Test (SPT). O número de golpes de um peso batente de 65Kg caindo em queda livre de uma altura de 75cm, necessário para a cravação no solo, com profundidade de 30cm. No Anexo 01, encontra-se a cota do lençol freático, colhida na sondagem (quando assim for encontrado). Paralisações dos furos, determinados pelo interessado.

**4.2** Anexo 02: Boletins de Campo

**4.3** Anexo 03: ART dos serviços prestados.

**4.4** Anexo 04: ART Geral do contrato.

**4.5** Anexo 05: Planta de locação dos Furos.

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**11/12/2014**

*Folha*

**4 / 10**

## 5. DATA DE REALIZAÇÃO DA SONDAGEM:

As sondagens foram realizadas no dia 18/11/2014.

São Paulo, 11 de Dezembro de 2014.

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*Original Assinado Por:*

\_\_\_\_\_  
**ENGº PAULO MAURICIO S. ALEXANDRE**

Gerente de Divisão  
CREA Nº 108529/D

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*Original Assinado Por:*

\_\_\_\_\_  
**ENGº ROBERTO JOSÉ FALCÃO BAUER**

Diretor Técnico  
CREA Nº 0600620950

**L.A. Falcão Bauer Ltda.**

Centro Tecnológico de Controle de Qualidade

*Original Assinado Por:*

\_\_\_\_\_  
**ENGº EDUARDO TOSHIHARU MONOBE**

Gerente de Unidade  
CREA Nº 0601788770

WLPA

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

**Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**11/12/2014**

*Folha*

**5 / 10**

**ANEXOS**

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

**Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**11/12/2014**

*Folha*

**6 / 10**

**ANEXO 01**

### SONDAGEM A PERCUSSÃO NBR 6484/01

**CONTRATANTE** CIA DE DESENV.HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU

**OBRA/SERVIÇO** CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G - CÓD. 20.04.20.G.0.0.P.E

**ESCALA** 1 : 100

**LOCAL** R. NELSON ANDRADE/R. ALMERIO J. DORIGUELLO - BOITUVA/SP.

**TRAB. Nº** 1249/2014

**SONDAGEM SP.01** COTA 599,60 DATA DE INÍCIO 18/11/14 COORD. N 7424933,0838

**DES.** THAÍ

TÉRMINO 18/11/14 E 226855,2097

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	N.º DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							PROFUN. CAMADA (m)	INTER. GEOLO- GICA	CONSI- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	N. A. (m)
			AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI											
			N.º DE GOLPES / 30 cm. 5 10 15 20 25 30 35											
594,60	[Hatched Pattern]	2 2 3	5						0,03	AT	POU- CO COMP.**	Camada vegetal		
		15 15 15							0,48					
		2 2 2	4								MOLE*	Argila siltosa pouco arenosa, amarela avermelhada		
		15 15 15												
		2 3 3	6							2,64	MEDIA*	Argila silto-arenosa, variegada (vermelha)		
		15 15 15												
		3 5 7	12								RUA*	Argila silto-arenosa, variegada (amarela)		
		15 15 15												
		5 8 13	21							4,63	SBPR	Argila silto-arenosa, variegada (amarela)		
		15 15 15												
5 11 15	26								6,00	DURA*	Argila siltosa pouco arenosa, variegada (amarela avermelhada)			
15 15 15														
8 13 18	31										Argila arenosa, variegada (amarela)			
15 15 15														
9 14 17	31													
15 15 15														
8 15 18	33													
15 15 15														
10 14 17	31								9,00					
15 15 15														
589,60	[Hatched Pattern]	10 13 18	31											
		15 15 15							10,45					

<b>Leitura</b>	<b>Data</b>	<b>N.A.(m)</b>	<b>Método</b>	<b>Início(m)</b>	<b>Fim(m)</b>	<b>Lavagem por tempo - 10 min.</b>	<b>NOTA :</b> Para melhor verificação do nível d'água, abrir poço de maior diâmetro na época da obra.
<b>INICIAL</b>	18/11/14	9,60	<b>T. Cavadeira</b>	0,00	10,00	<b>Profun. de Início (m) :</b> ---	
<b>FINAL</b>	18/11/14	9,30	<b>T. Espiral</b>	---	---	<b>Estagio 1 (cm) :</b> ---	
			<b>Lavagem</b>	---	---	<b>Estagio 2 (cm) :</b> ---	
						<b>Estagio 3 (cm) :</b> ---	

OBS. :  
AT = ATERRO / SBPR = SEDIMENTOS DA BACIA DO PARANÁ

São Paulo, 19 de janeiro de 2015

*Tania R. P. Souza*  
**Responsável Técnico** TANIA REGINA PEREIRA DE SOUZA

### SONDAGEM A PERCUSSÃO NBR 6484/01

**CONTRATANTE** CIA DE DESENV.HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU

**OBRA/SERVIÇO** CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G - CÓD. 20.04.20.G.0.0.P.E

**ESCALA** 1 : 100

**LOCAL** R. NELSON ANDRADE/R. ALMERIO J. DORIGUELLO - BOITUVA/SP.

**TRAB. Nº** 1249/2014

**SONDAGEM SP.02** COTA 602,15 DATA DE INÍCIO 18/11/14 COORD. N 7424899,1982

**DES.** THAÍS

TÉRMINO 18/11/14

E 226864,8981

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	N.º DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							PROFUN. CAMADA (m)	INTER. GEOLO- GICA	CONSI- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	N. A. (m)
			AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI											
			N.º DE GOLPES / 30 cm. 5 10 15 20 25 30 35											
600,15		2 3 4	7						0,50	AT	MEDIA*	Camada vegetal ausente. Argila arenosa, com detritos vegetais, variegada (amarela escura)		
		15 15 15	7											
595,15		2 3 4	7						2,70	SBPR	MOLE*	Argila arenosa, vermelha amarelada		
		15 15 15	5											
		3 5 8	13											
		15 15 15	12											
		3 5 7	12											
		15 15 15	14											
		4 6 8	14											
		15 15 15	16											
		4 7 9	16											
		15 15 15	30/15											
		15 30						30/15	6,50	DURA*		Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	8,90 18/11/14	
		15 15												
		18 30						30/14						
		15 14												
		20 30						30/12						
		15 12												
30						30/15								
15														
30						30/10	11,10							
10														

Leitura	Data	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min.	NOTA :
INICIAL	18/11/14	10,20	T. Cavadeira	0,00	11,00	Profun. de Início (m) : --	Para melhor verificação do nível d'água, abrir poço de maior diâmetro na época da obra.
FINAL	18/11/14	8,90	T. Espiral	--	--	Estagio 1 (cm) : --	
			Lavagem	--	--	Estagio 2 (cm) : -- Estagio 3 (cm) : --	

OBS. :  
AT = ATERRO / SBPR = SEDIMENTOS DA BACIA DO PARANÁ

São Paulo, 19 de janeiro de 2015

*Tania R. P. Souza*  
**Responsável Técnica**  
TANIA REGINA PEREIRA DE SOUZA  
GEÓLOGA-CREA 0601412432-SP  
Nº ART 92221220141649252





### SONDAGEM A PERCUSSÃO NBR 6484/01

**CONTRATANTE** CIA DE DESENV.HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU

**OBRA/SERVIÇO** CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G - CÓD. 20.04.20.G.0.0.P.E

**ESCALA** 1 : 100

**LOCAL** R. NELSON ANDRADE/R. ALMERIO J. DORIGUELLO - BOITUVA/SP.

**TRAB. Nº** 1249/2014

**SONDAGEM SP.05** COTA 598,30 DATA DE INÍCIO 18/11/14 COORD. N 7424916,0516

**DES.** THAÍS

**TÉRMINO** 18/11/14

E 226883,3625

COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	N.º DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							PROFUN. CAMADA (m)	INTER. GEOLOGICA	CONSI- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	N. A. (m)
			AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI											
			N.º DE GOLPES / 30 cm. 5 10 15 20 25 30 35											
595,30		2 3 3	6						0,03	AT	MEDIA*	Camada vegetal		
		15 15 15							0,83			Argila arenosa, variegada (marrom)		
		2 2 3	5						1,68	MOLE*		Argila arenosa, variegada (vermelha)		
		15 15 15												
		2 3 4	7							MEDIA*		Argila siltosa pouco arenosa, variegada (vermelha)		
		15 15 15												
		3 5 7	12							RUA*		Argila siltosa pouco arenosa, variegada (amarela)		
		15 15 15												
		4 6 7	13							4,70	SBPR			Argila siltosa pouco arenosa, variegada (amarela)
		15 15 15												
4 7 9	16							6,00	DURA*		Argila arenosa, variegada (amarela)			
15 15 15														
590,30		8 13 18							31				9,30 18/11/14	
		15 15 15							>40					
		8 14 118							31					
		15 15 15							32					
9 14 17								31						
15 15 15														
9 13 19								32						
15 15 15														
10 16 20								36						
15 15 15								10,45						

<b>Leitura</b>	<b>Data</b>	<b>N.A.(m)</b>	<b>Método</b>	<b>Início(m)</b>	<b>Fim(m)</b>	<b>Lavagem por tempo - 10 min.</b>	<b>NOTA :</b>
INICIAL	18/11/14	9,73	T. Cavadeira	0,00	10,00	Profun. de Início (m) : --	Para melhor verificação do nível d'água, abrir poço de maior diâmetro na época da obra.
FINAL	18/11/14	9,30	T. Espiral	--	--	Estagio 1 (cm) : --	
			Lavagem	--	--	Estagio 2 (cm) : -- Estagio 3 (cm) : --	

OBS. :  
AT = ATERRO / SBPR = SEDIMENTOS DA BACIA DO PARANÁ

São Paulo, 19 de janeiro de 2015

**Responsável Técnico** TANIA REGINA PEREIRA DE SOUZA  
 GEÓLOGA-CREA 0601412432-SP  
 Nº ART 92221220141649252

### SONDAGEM A PERCUSSÃO NBR 6484/01

**CONTRATANTE** CIA DE DESENV.HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU

**OBRA/SERVIÇO** CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G - CÓD. 20.04.20.G.0.0.P.E

**ESCALA** 1 : 100

**LOCAL** R. NELSON ANDRADE/R. ALMERIO J. DORIGUELLO - BOITUVA/SP.

**TRAB. N°** 1249/2014

**SONDAGEM SP.06** COTA 595,10 DATA DE INÍCIO 18/11/14 COORD. N 7424932,9564

**DES.** THAÍS

**TÉRMINO** 18/11/14

**E** 226892,9435

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	N.º DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							PROFUN. CAMADA (m)	INTER. GEOLO- GICA	CONSI- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	N. A. (m)
			AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 5 10 15 20 25 30 35											
590,10	[Perfil Geológico com hachuras diagonais]	2 2 2	4							0,03	AT	FOFA*	Camada vegetal	
		15 15 15								0,50		MOLE*	Areia fina argilosa, variegada (marrom)	
		2 3 4	7											
		15 15 15												
		3 4 5	9									MEDIA*	Argila arenosa, vermelha amarelada	
		15 15 15								3,00				
		4 6 7	13											
		15 15 15												
		4 6 8	14									RLJA*	Argila siltosa pouco arenosa, variegada (amarela)	
		15 15 15								5,00				
		4 7 9	16											
15 15 15								6,00		SBPR	Argila silto-arenosa, variegada (amarela)			
5 11 16	27													
15 15 15														
6 12 17	29													
15 15 15								8,00						
8 13 19	32													
15 15 15								9,00		DURA*	Argila arenosa, variegada (amarela)			
9 14 17	31													
15 15 15								10,00			Argila siltosa pouco arenosa, variegada (amarela)			
8 14 18	32													
15 15 15								11,00			Argila arenosa, variegada (amarela)			
11,00														
10 16 20	36													
15 15 15								12,45			Argila siltosa pouco arenosa, variegada (amarela)			
9 14 18	32													
15 15 15														

<b>Leitura</b>	<b>Data</b>	<b>N.A.(m)</b>	<b>Método</b>	<b>Início(m)</b>	<b>Fim(m)</b>	<b>Lavagem por tempo - 10 min.</b>	<b>NOTA :</b> Para melhor verificação do nível d'água, abrir poço de maior diâmetro na época da obra.
<b>INICIAL</b>	18/11/14	9,73	<b>T. Cavadeira</b>	0,00	10,00	Profun. de Início (m) : ---	
<b>FINAL</b>	18/11/14	9,10	<b>T. Espiral</b>	---	---	Estagio 1 (cm) : ---	
			<b>Lavagem</b>	10,45	12,45	Estagio 2 (cm) : ---	
						Estagio 3 (cm) : ---	

OBS. :  
AT = ATERRO / SBPR = SEDIMENTOS DA BACIA DO PARANÁ

São Paulo, 19 de janeiro de 2015

  
**Responsável Técnico**  
 TANIA REGINA PEREIRA DE SOUZA  
 GEÓLOGA-CREA 0601412432-SP  
 N° ART 92221220141649252

### SONDAGEM A PERCUSSÃO NBR 6484/01

**CONTRATANTE** CIA DE DESENV.HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU

**OBRA/SERVIÇO** CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G - CÓD. 20.04.20.G.0.0.P.E

**ESCALA** 1 : 100

**LOCAL** R. NELSON ANDRADE/R. ALMERIO J. DORIGUELLO - BOITUVA/SP.

**TRAB. Nº** 1249/2014

**SONDAGEM SP.07** COTA 594,70 DATA DE INÍCIO 18/11/14 COORD. N 7424888,2427

**DES.** THAÍS

TÉRMINO 18/11/14 E 226935,1391

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	N.º DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							PROFUN. CAMADA (m)	INTER. GEOLO- GICA	CONSI- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	N. A. (m)
			AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 5 10 15 20 25 30 35											
589,70		3 4 7	11							0,60		RIJA*	Camada vegetal ausente. Argila arenosa, com detritos vegetais, variegada (marrom amarelada)	
		15 15 15	7										2,60	
		2 3 4	9							3,78	RIJA*	Argila arenosa, variegada (vermelha)		
		15 15 15	11									6,83	MEDIA COMP**	
		3 4 5	11							8,00	COMP**			
		15 15 15	12									10,00	DURA*	
		3 5 6	12							13,45				
		15 15 15	22											
		2 4 7	28											
		15 15 15	32											
3 5 7	36													
15 15 15	39													
8 14 18	>40													
15 15 15	>40													
8 16 20	>40													
15 15 15	>40													
11,00*	>40													
9 17 22	>40													
15 15 15	>40													
10 18 23	>40													
15 15 15	>40													
11 20 27	>40													
15 15 15	>40													

<b>Leitura</b>	<b>Data</b>	<b>N.A.(m)</b>	<b>Método</b>	<b>Início(m)</b>	<b>Fim(m)</b>	<b>Lavagem por tempo - 10 min.</b>	<b>NOTA :</b> Para melhor verificação do nível d'água, abrir poço de maior diâmetro na época da obra.
<b>INICIAL</b>	18/11/14	9,80	<b>T. Cavadeira</b>	0,00	10,00	Profun. de Início (m) : ---	
<b>FINAL</b>	18/11/14	9,03	<b>T. Espiral</b>	---	---	Estagio 1 (cm) : ---	
			<b>Lavagem</b>	10,45	13,45	Estagio 2 (cm) : ---	
						Estagio 3 (cm) : ---	

OBS. :  
SBPR = SEDIMENTOS DA BACIA DO PARANÁ

São Paulo, 19 de janeiro de 2015

  
**Responsável Técnico**  
 TÂNIA REGINA PEREIRA DE SOUZA  
 GEÓLOGA-CREA 0601412432-SP  
 Nº ART 92221220141649252

### SONDAGEM A PERCUSSÃO NBR 6484/01

**CONTRATANTE** CIA DE DESENV.HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU

**OBRA/SERVIÇO** CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G - CÓD. 20.04.20.G.0.0.P.E

**ESCALA** 1 : 100

**LOCAL** R. NELSON ANDRADE/R. ALMERIO J. DORIGUELLO - BOITUVA/SP.

**TRAB. N°** 1249/2014

**SONDAGEM SP.08** COTA 589,20 DATA DE INÍCIO 18/11/14 COORD. N 7424892,4465

**DES.** THAÍS

TÉRMINO 18/11/14

E 226972,7454

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	N.º DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							PROFUN. CAMADA (m)	INTER. GEOLO- GICA	CONSI- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	N. A. (m)
			AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 5 10 15 20 25 30 35											
585,20	[Hatched]	3 7 9	16							0,30		MEDIA COMP**	Camada vegetal ausente. Areia fina argilosa, com detritos vegetais, variegada (marrom amarelada)	
		15 15 15												
	[Hatched]	3 4 7	11							2,00		RUA*	Argila arenosa, vermelha amarelada	
		15 15 15												
	[Hatched]	2 3 5	8							3,70		POUCO COMP**	Areia média argilosa, variegada (amarela avermelhada)	
		15 15 15												
585,20	[Hatched]	2 4 6	10							5,00		MEDIA COMP**	Argila silto-arenosa, variegada (amarela)	
		15 15 15												
	[Hatched]	3 4 5	9							9,50		MEDIA*	Argila silto-arenosa, variegada (amarela)	
		15 15 15												
	[Hatched]	3 4 8	12							14,00		SBPR	Areia fina argilosa, variegada (amarela)	
		15 15 15												
580,20	[Hatched]	5 8 9	17							14,45		COMP**	Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	8,30 18/11/14
		15 15 15												
	[Hatched]	6 9 13	22										Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	
		15 15 15												
	[Hatched]	6 8 12	20										Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	
		15 15 15												
	[Hatched]	7 10 12	22										Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	
		15 15 15												
	[Hatched]	8 11 19	30										Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	
		15 15 15												
	[Hatched]	9 13 21	34										Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	
		15 15 15												
	[Hatched]	11 15 19	34										Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	
		15 15 15												
575,20	[Hatched]	10 21 30	>40							14,00			Argila silto-arenosa, variegada (amarela acinzentada)	
		15 15 10												
		22 30	30/10							14,45				
		15 10												

Leitura	Data	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min.	NOTA :
INICIAL	18/11/14	9,08	T. Cavadeira	0,00	9,00	Profun. de Início (m) : --	Para melhor verificação do nível d'água, abrir poço de maior diâmetro na época da obra.
FINAL	18/11/14	8,30	T. Espiral	--	--	Estagio 1 (cm) : --	
			Lavagem	9,45	14,45	Estagio 2 (cm) : -- Estagio 3 (cm) : --	

OBS :  
SBPR = SEDIMENTOS DA BACIA DO PARANÁ

São Paulo, 19 de janeiro de 2015

  
**Responsável Técnico** TANIA REGINA PEREIRA DE SOUZA  
 GEÓLOGA-CREA 0601412432-SP  
 Nº ART 92221220141649252

## SONDAGEM A PERCUSSÃO NBR 6484/01

CONTRATANTE CIA DE DESENV.HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU

OBRA/SERVIÇO CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G - CÓD. 20.04.20.G.0.0.P.E

ESCALA 1 : 100

LOCAL R. NELSON ANDRADE/R. ALMERIO J. DORIGUELLO - BOITUVA/SP.

TRAB. Nº 1249/2014

SONDAGEM SP.09 COTA 590,35 DATA DE INÍCIO 18/11/14 COORD. N 7424917,1601

DES. THAÍS

TÉRMINO 18/11/14

E 226955,4083

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	N.º DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						PROFUN. CAMADA (m)	INTER. GEOLO- GICA	CONSI- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE**	CLASSIFICAÇÃO DA CAMADA	N. A. (m)									
			AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 5 10 15 20 25 30 35																			
585,35		4 8 10							0,80	SBPR	MEDIA COMP**	Camada vegetal ausente. Areia fina argilosa, com detritos vegetais, variegada (marrom)										
		15 15 15									3,00	RUA*		Argila arenosa, variegada (amarela)								
		3 4 8										6,00		MEDIA*	Areia fina argilosa, variegada (amarela)							
		15 15 15																				
		2 4 6																				
		15 15 15																				
		3 4 8																				
		15 15 15																				
		5 6 6																				
		15 15 15																				
4 5 5																						
15 15 15																						
580,35		4 5 6							6,80	RUA*	Argila muito arenosa, variegada (amarela)	8,80 18/11/14										
		15 15 15									9,00		RUA*	Argila arenosa, variegada (amarela)								
		5 7 10												11,00	DURA*	Argila siltosa pouco arenosa, variegada (amarela acinzentada)						
		15 15 15																				
		7 12 15															12,00	DURA*	Argila arenosa, variegada (amarela)			
		15 15 15																				
		8 14 18																		13,45	DURA*	Argila siltosa pouco arenosa, variegada (amarela)
		15 15 15																				
		9 15 20																				
		15 15 15																				
8 16 22																						
15 15 15																						
9 18 23																						
15 15 15																						
10 17 27																						
15 15 15																						

Leitura	Data	N.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min.
INICIAL	18/11/14	9,30	T. Cavadeira	0,00	9,00	Profun. de Início (m) : --
FINAL	18/11/14	8,80	T. Espiral	--	--	Estagio 1 (cm) : --
			Lavagem	9,45	13,45	Estagio 2 (cm) : --
						Estagio 3 (cm) : --

NOTA :

Para melhor verificação do nível d'água, abrir poço de maior diâmetro na época da obra.

OBS. :

SBPR = SEDIMENTOS DA BACIA DO PARANÁ

São Paulo, 19 de janeiro de 2015

Responsável Técnico

THAÍS REGINA PEREIRA DE SOUZA  
GEÓLOGA-CREA 0601412432-SP

Nº ART 92221220141649252

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

**Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**11/12/2014**

*Folha*

**7 / 10**

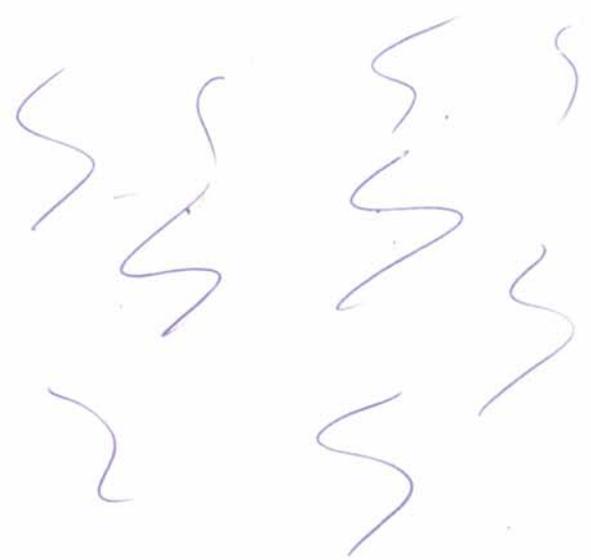
**ANEXO 02**

BOLETIM DE SONDAÇÃO À PERCUSSÃO

cod. p: 20.04.20.G.00.PE

SONDAÇÃO Nº SP07 TRABALHO Nº \_\_\_\_\_ COTA \_\_\_\_\_  
 DIÂMETRO 2 1/2 OBRA CANAL H80 BOITUNA \_\_\_\_\_  
 TIPO DE AMOSTRADOR SPT LOCAL RUA TREZE \_\_\_\_\_  
 INÍCIO 18/11/14 OPERADOR MARCOS FISCAL \_\_\_\_\_

REVESTIMENTO	AVANÇO DA SONDAÇÃO	PROFUNDIDADE	NÚMERO DAS AMOSTRAS	PENETRAÇÃO	MUDANÇA DE CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES
	TC	0.00	0	2 2 3	0.00	CAMADA VEGETAL
		0.15		15 15 15		
		1.00				
		1.45	1	2 2 2	0.03	ATÉRIO DE AREIA
		2.00		15 15 15		MEDIA COM MAROM
		2.45	2	2 3 3		VARIADA
		2.45		15 15 15		
		3.00				
		3.45	3	3 5 7	0.18	ARGILA SILTOSA POUCO
		4.00		15 15 15		ARENOSA COR ROXA
		4.45	4	5 8 13	2.64	VARIADA
		5.00		15 15 15		ARGILITO ARGILOSO
		5.45	5	5 7 7		COR ROXA VARIADO
		6.00		15 15 15		
		6.45	6	8 13 78	4.63	ARGILITO ARGILOSO
		7.00		15 15 15		COR AMARELO
		7.45	7	9 14 7		VARIADO
		8.00		15 15 15		
		8.45	8	8 15 78		
		9.00		15 15 15		
		9.45	9	10 14 7		
		10.00		15 15 15		
TC		10.00	10	10 13 18	70.42	FIM DO FURO
PE		10.45		15 15 15		



NÍVEIS D'ÁGUA			AVANÇO DA SONDAÇÃO		TÉRMINO DA SONDAÇÃO	
DATA	HORA	PROFUND.	TC - TRADO CONCHA	0 - 0 A 10	TÉRMINO DA SONDAÇÃO	DATA
18/11/14	22	9.60	TE - TRADO ESPIRAL		10.45	18.11.14
		9.53	LV - LAVAGEM			
		9.47	PE - PERCUSSÃO			
			NS - NÃO SAIU AMOSTRA			
			LT - LAVAGEM POR TEMPO			
APÓS	4 H	9.30				

NOME E ASSINATURA \_\_\_\_\_

BOLETIM DE SONDAÇÃO À PERCUSSÃO

Código: 20.04.20.6.00.PE

SONDAÇÃO Nº SP-02 TRABALHO Nº \_\_\_\_\_ COTA \_\_\_\_\_  
 DIÂMETRO 212 OBRA \_\_\_\_\_  
 TIPO DE AMOSTRADOR Sa LOCAL \_\_\_\_\_  
 INÍCIO 18/11/2011 OPERADOR RENATO FISCAL \_\_\_\_\_

REVESTIMENTO	AVANÇO DA SONDAÇÃO	PROFUNDIDADE	NÚMERO DAS AMOSTRAS	PENETRAÇÃO	MUDANÇA DE CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES
K/K	0,00	0,00	0	2 3 4		
	TE	0,45			0,00	1 AT DE ARGILA SILTOSA ARENOSA COM AMARELO CLARO VARIADO
		1,00	1	2 2 3		
		1,45			0,50	2 ARGILA SILTOSA ARENOSA COM MARROM VARIADO
		2,00	2	1 2 3		
		2,45				
		3,00	3	3 5 8		
		3,45			2,30	3 SILTE ARENOSO ARGILOSO COM
		4,00	4	3 5 7		
		4,45				
		5,00	5	4 6 8		
		5,45			4,60	4 SILTE ARENOSO ARGILOSO COM AMARELO VARIADO
		6,00	6	4 7 9		
		6,45				
	TE	7,00	7	15 30		
	TE	7,30		15	6,50	5 SOLO DE ARENITO ARENOSO COM AMARELO VARIADO
		8,00	8	18 30		
		8,29		14		
		9,00	9	20 30		
		9,27		12		
		10,00	10	30		
		10,15		15		
		11,00	11	30		
		11,10		10	11,10	6 FIM DO CURSO

NÍVEIS D'ÁGUA			AVANÇO DA SONDAÇÃO		TÉRMINO DA SONDAÇÃO	
DATA	HORA	PROFUND.	TC - TRADO CONCHA	0,00 A 1100	TERMINO DA SONDAÇÃO	DATA
18/11		10,20	TE - TRADO ESPIRAL		11,30	18,11,11
		10,15	LV - LAVAGEM		netros	H. min
		10,05	PE - PERCUSSÃO			
			NS - NÃO SAIU AMOSTRA			
APÓS	1 Hora	8,90	LT - LAVAGEM POR TEMPO			
					NOME E ASSINATURA	



BOLETIM DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

*codig 20.04.20.G.00PE*

SONDAGEM Nº SP.011 TRABALHO Nº \_\_\_\_\_ COTA \_\_\_\_\_  
 DIAMETRO 212 OBRA PREDIO  
 TIPO DE AMOSTRADOR SPT LOCAL \_\_\_\_\_  
 INICIO 18/11/2014 OPERADOR RENATO FISCAL \_\_\_\_\_

REVESTIMENTO	AVANÇO DA SONDAGEM	PROFUNDIDADE	NÚMERO DAS AMOSTRAS	PENETRAÇÃO	MUDANÇA DE CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES
x M	0.00	0.00	0	2 2 3	0.00	1 AT DE AREIA FINA COM DETALHOS VEGETAIS COR MARROM VARIAVA
	0.15	0.15				
	1.00	1.00	1	2 2 2	0.50	2 AREIA FINA SILTOSA COM VERMELHA VARIAVA
	1.45	1.45				
	2.00	2.00	2	2 2 3		
	2.45	2.45				
	3.00	3.00	3	2 3 5	0.90	3 ARGILA SILTOSA ARENOSA COM MARROM VARIAVA
	3.45	3.45				
	4.00	4.00	4	3 4 6		
	4.45	4.45				
	5.00	5.00	5	4 6 7	4.50	4 ARGILA SILTOSA COM VERMELHA VARIAVA
	5.45	5.45				
	6.00	6.00	6	4 8 10		
	6.45	6.45				
TC	7.00	7.00	7	13 19 27	6.90	5 SOLO DE ARENITO ARENOSO COM AMARELO <del>ESCURO</del> CLARO
TC	7.45	7.45				
TC	8.00	8.00	8	18 30		
TC	8.33	8.33		14		
TC	9.00	9.00	9	19 30		6 SOLO DE ARENITO ARENOSO
TC	9.29	9.29		14		
TC	10.00	10.00	10	30		7 MÉDIO COM AMARELO ESCURO
TC	10.12	10.12		12		
TC	11.00	11.00	11	30		
TC	11.10	11.10		10		
					11.10	8 Lim do cur



NÍVEIS D'ÁGUA			AVANÇO DA SONDAGEM		TÉRMINO DA SONDAGEM	
DATA	HORA	PROFUND.	TC - TRADO CONCHA	0.00 A 11.00	TÉRMINO DA SONDAGEM	DATA
18/11		10.80	TE - TRADO ESPIRAL		10	18.11.14
		19.73	LV - LAVAGEM		11.10	
		19.70	PE - PERCUSSÃO		metros	H_____min
			NS - NÃO SÁU AMOSTRA			
			LT - LAVAGEM POR TEMPO			
					POR ORDEM DE	
					NOME E ASSINATURA	

BOLETIM DE SONDA GEM À PERCUSSÃO

Código 20.04.20.G.00PE

SONDA GEM Nº SPOS TRABALHO Nº LOW HAB COTA BOITUVA  
 DIÂMETRO 21 OBRA BOITUVA  
 TIPO DE AMOSTRADOR SPT LOCAL NUM 03  
 INÍCIO 18/11/11 OPERADOR MARCOS FISCAL \_\_\_\_\_

REVESTIMENTO	AVANÇO DA SONDA GEM	PROFUNDIDADE	NÚMERO DAS AMOSTRAS	PENETRAÇÃO	MUDANÇA DE CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES
	TC	0.00	0	2 3 3	0.00	CAMADA VEGETAL
		0.45		15 15 15		
		1.00	1	2 2 3	0.03	ATERRO DE AREIA
		1.45		15 15 15		ARGILOSA COM MARMOM VARIADA
		2.00	2	2 3 4	0.83	ARGILA POUCA ARENOSA
		2.45		15 15 15		COR ROXA VARIADA
		3.00	3	3 5 7		
		3.45		15 15 15		
		4.00	4	4 6 7	1.68	ARGILITO ARGILOSO COM
		4.45		15 15 15		POXO VARIADO
		5.00	5	4 7 9	4.70	ARGILITO ARGILOSO COM
		5.45		15 15 15		AMARELA VARIADA
		6.00	6	8 13 18		
		6.45		15 15 15		
		7.00	7	8 14 18	8.69	ARGILITO ARENOSO
		7.45		15 15 15		COR AMARELO VARIADO
		8.00	8	2 14 17		
		8.45		15 15 15		
		9.00	9	9 13 19		
		9.45		15 15 15		
	TC	10.00	10	20 16 20	70.45	FIN DO FURO
	PE	10.45		15 15 15		

S S S

NÍVEIS D'ÁGUA			AVANÇO DA SONDA GEM		TÉRMINO DA SONDA GEM	
DATA	HORA	PROFUND.	TC - TRADO CONCHA	0.00 A 10	TERMINO DA SONDA GEM	DATA
18/11/11	NA	9 73	TE - TRADO ESPIRAL		10 45	18/11/11
		9 68	LV - LAVAGEM		netros	H_min
		9 63	PE - PERCUSSÃO			
			NS - NÃO SAIU AMOSTRA			
			LT - LAVAGEM POR TEMPO			
<u>MARCOS</u>	2 11	9 30				

NOME E ASSINATURA



BOLETIM DE SONDAGEM A PERCUSSAO

Código: 20.04.20.G.00.16

SONDAGEM Nº SP-07 TRABALHO Nº \_\_\_\_\_ COTA \_\_\_\_\_  
 DIAMETRO 22 OBRA CDHU  
 TIPO DE AMOSTRADOR SP1 LOCAL BOITUVA SP.  
 INÍCIO 18 11 14 OPERADOR ROVIER FISCAL \_\_\_\_\_

REVESTIMENTO	AVANÇO DA SONDAGEM	PROFUNDIDADE	NÚMERO DAS AMOSTRAS	PENETRAÇÃO	MUDANÇA DE CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES
#	TC	000		3 4 7	00	AREIA ARENOSA SILTOSA COR CINZA
110	PE	400	0		1	
		400	1	2 3 4	060	AREIA SILTOSA ARENOSA COR AMARELO
		445				
		200	2	3 4 5	1	
		245				
		300	3	3 5 6	260	AREIA ARENOSA SILTOSA COR MARROM
		345				
		400	4	2 4 7	1	
		445				
		500	5	2 5 7	378	AREIA SILTOSA COR CINZA
		545				
		600	6	3 4 8	1	
		645				
		700	7	5 8 14	683	AREIA SILTOSA P/ ARENOSA COR CINZA
		745				
	TC	800	8	6 11 17	1	
		845				
	PE	900	9	8 14 18		
		945				
	TC	1000	10	8 16 20		
	PE	1045				
		1100	11	9 17 22		
		1145				
		1200	12	10 18 23		
		1245				
	W	1300	13	11 20 27		
	PE	1345				

NÍVEIS D'ÁGUA			AVANÇO DA SONDAGEM		TÉRMINO DA SONDAGEM		
DATA	HORA	PROFUND.	TC - TRADO CONCHA	00	1000	TÉRMINO DA SONDAGEM	DATA
18 11		9,80	TE - TRADO ESPIRAL	1		1345	18/11/14
		9,73	LV - LAVAGEM	1045	13	netros	H. min
		9,61	PE - PERCUSSAO				
			NS - NÃO SAIU AMOSTRA				
			LT - LAVAGEM POR TEMPO				
APC's	2 17/5	9 03					

NOME E ASSINATURA

BOLETIM DE SONDAGEM A PERCUSSAO

codigo: 20.04.20.G.00.1E

SONDAGEM N° SP-08 TRABALHO N° \_\_\_\_\_ COTA \_\_\_\_\_  
 DIAMETRO 2.2 OBRA \_\_\_\_\_  
 TIPO DE AMOSTRADOR 37 LOCAL \_\_\_\_\_  
 INICIO 18 11 14 OPERADOR Duvid FISCAL \_\_\_\_\_

REVESTIMENTO	AVANÇO DA SONDAGEM	PROFUNDIDADE	NÚMERO DAS AMOSTRAS	PENETRAÇÃO	MUDANÇA DE CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES	
1000	TC	000	0	3 7 4	00	AREIA ARENOSA SILTOSA COR CINZA	
	PE	100					
	TC	100	1	3 4 7			
	PE	147					
			200	2	2 3 5	030	AREIA ARENOSA COR MARRON
			241				
			300	3	2 4 6		
			345				
			400	4	3 4 5	370	AREIA SILTOSA ARENOSA COR MARRON
			445				
			500	5	3 4 8		
			545				
			600	6	5 8 9	500	AREIA FINA SILTOSA COR CINZA E MARRON
			645				
		700	7	6 9 13			
		741					
		800	8	6 8 12	950	AREIA SILTOSA P. ARENOSA COR MARRON VARIADA	
		845					
		900	9	7 10 12			
IL		941					
		1000	10	8 11 19			
PE		1045					
		1100	11	9 13 21			
		1141					
		1200	12	11 15 19			
		1241					
		1300	13	10 21 30			
		1343		10			
		1400	14	22 30			
LV		1425		10			



NÍVEIS D'ÁGUA			AVANÇO DA SONDAGEM		TÉRMINO DA SONDAGEM	
DATA	HORA	PROFUND.	TC - TRADO CONCHA		TERMINO DA SONDAGEM	DATA
18/11		908	TE - TRADO ESPIRAL	00 00	1445 metros	18/11/11
		903	LV - LAVAGEM	045 14		H min
		895	PE - PERCUSSAO			
		830	NS - NAO SAU AMOSTRA			
			LT - LAVAGEM POR TEMPO			
APÓS 2:30 H					POR ORDEM DE	
					NOME E ASSINATURA	

BOLETIM DE SONDAGEM A PERCUSSAO

codigo: 20.04.20.G.0016

SONDAGEM Nº SP-09 TRABALHO Nº \_\_\_\_\_ COTA \_\_\_\_\_  
 DIAMETRO 212 OBRA CDHU  
 TIPO DE AMOSTRADOR SP1 LOCAL BOITUVA SP  
 INICIO 18 11 14 OPERADOR JUNIOR FISCAL \_\_\_\_\_

REVESTIMENTO	AVANÇO DA SONDAGEM	PROFUNDIDADE	NÚMERO DAS AMOSTRAS	PENETRAÇÃO	MUDANÇA DE CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE SOLO, CORES E OBSERVAÇÕES
* 980	TL	000		4 8 10	0	AREIA ARENOSA SILTOSA cor CENUSA
	PE	100	0		1	
		200		3 4 8		AREIA SILTOSA ARENOSA cor. MARROM
		245	1		080	
		300		2 4 6		
		241	2		1	
		300		3 4 8		
		345	3			
		400		5 6 6		AREIA ARENOSA cor AMARELO
		445	4		380	
		500		4 5 5		
		541	5		1	
		600		4 5 6		
	645	6				
	700		5 7 10		AREIA SILTOSA P. ARENOSA cor cinza	
	745	7		680		
✓	TL	800		7 12 15	1	
	PE	845	8			
	LV	900	9	8 14 18		
	PE	1000		9 15 20		
		1041	10			
		1100		8 16 22		
		1145	11			
		1200		9 18 23		
		1241	12			
	LV	1300		10 17 27		
	PE	1345	13			

NÍVEIS D'ÁGUA			AVANÇO DA SONDAGEM		TÉRMINO DA SONDAGEM	
DATA	HORA	PROFUND.	TC - TRADO CONCHA	TE - TRADO ESPIRAL	TERMINO DA SONDAGEM	DATA
18/11		930	00	00	1345	18/11/14
		910				
		895				
12/01	11:55	880				

NOME E ASSINATURA

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

**Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**11/12/2014**

*Folha*

**8 / 10**

**ANEXO 03**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
92221220141649252

1. Responsável Técnico

**TANIA REGINA PEREIRA DE SOUZA**

Título Profissional: **Geóloga**

RNP: **2605124150**

Registro: **0601412432-SP**

Registro: **0402295-SP**

Empresa Contratada: **ACAO ENGENHARIA LTDA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **L. A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DA QUALIDADE LTDA**

CPF/CNPJ: **53.020.152/0001-12**

Endereço: **Rua AQUINOS**

Nº: **111**

Complemento:

Bairro: **ÁGUA BRANCA**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **05036-070**

Contrato: **Sem número**

Celebrado em: **03/11/2014**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **6.714,46**

Tipo de Contratante: **Pessoa jurídica de direito privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **RUA NÉLSON ANDRADE**

Nº:

Complemento:

Bairro: **ÁGUA BRANCA**

Cidade: **Boituva**

UF: **SP**

CEP: **18550-000**

Data de Início: **18/11/2014**

Previsão de Término: **28/11/2014**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Execução	Quantidade	Unidade
1 Ensaio de Sondagem De solo	109,01	metro

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Prestação de serviços técnico profissionais de engenharia de reconhecimento do subsolo, sondagem a percussão. Obra: CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G - CÓDIGO 20.04.20.G.0.0.P.E, na Rua Néelson Andrade x Rua Almério Dorighelo, Bairro Água Branca - Boituva - SP.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo de 18/11/2014 de 2014

Local data

Tania Regina Pereira de Souza

TANIA REGINA PEREIRA DE SOUZA - CPF: 050.741.928-62

L. A. FALCÃO BAUER CENTRO TECNOLÓGICO DE CONTROLE DA QUALIDADE LTDA - CPF/CNPJ: 53.020.152/0001-12

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11





**30**  
horas

**Banco Itaú - Comprovante de Pagamento**  
**Títulos Outros Bancos**

---

**Identificação no extrato:** SISPAG FORNECEDORES

---

**Dados da conta debitada:**

Nome: **ACAO ENGENHARIA LTDA**  
Agência: **0440** Conta: **32347 - 5**

---

**Dados do pagamento:**

Nome do favorecido: **CREA - SP**

Código de barras: **00199 22210 29222 122011 41649 252214 2 62690000006364**

Valor do documento: **R\$ 63,64**

Valor de juros/multa: **R\$ 0,00**

Valor de desconto/abatimento: **R\$ 0,00**

Valor do pagamento: **R\$ 63,64**

Data de vencimento: **06/12/2014**

Informações fornecidas  
pelo pagador: **ART N 92221220141649252**

---

**Operação efetuada em 27/11/2014 às 00:00:00 via Sispag, CTRL 599798167000021.**

---

- O cliente assume total responsabilidade por eventuais danos decorrentes de inexatidão ou insuficiência nas informações por ele inseridas.

---

**Autenticação:**

C02222A04FDD2F830426FC5D4C1D9FA3270861E6

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8

Nosso Número: 92221220141649252

<b>SACADO:</b> ACAO ENGENHARIA LTDA	<b>N° Registro:</b> 0402295
<b>Profissional:</b> TANIA REGINA PEREIRA DE SOUZA	<b>CREASP:</b> 0601412432
<b>Data de Emissão:</b> 27/11/2014	<b>Data Vencimento:</b> 06/12/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220141649252	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 63,64</b>

*Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.*

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

**BANCO DO BRASIL | 001-9 | 00199.22210 29222.122011 41649.252214 2 62690000006364**

<b>Local de pagamento</b> <b>PAGUE PREFERENCIALMENTE NAS AGÊNCIAS DO BANCO DO BRASIL</b>					<b>Vencimento</b> <b>06/12/2014</b>
<b>Cedente</b> <b>Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo</b>					<b>Agência / Código do Cedente</b> <b>3336-7/00401783-8</b>
<b>Data da Emissão</b> <b>27/11/2014</b>	<b>Número do Documento</b> <b>92221220141649252</b>	<b>Espécie doc.</b> <b>RC</b>	<b>Aceite</b> <b>N</b>	<b>Data do Processamento</b> <b>27/11/2014</b>	<b>Nosso número/Código Documento</b> <b>92221220141649252</b>
<b>Uso do banco</b>	<b>Carteira</b> <b>18-027</b>	<b>Espécie Moeda</b> <b>R\$</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor</b>	<b>(=) Valor do Documento</b> <b>R\$ 63,64</b>
<b>Instruções (Texto de responsabilidade do cedente)</b> <b>NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.</b> <b>BOLETO REFERENTE A ART N°92221220141649252</b> <b>Unidade Cedente: 3336</b>					<b>(-) Desconto / Abatimentos</b>
					<b>(-) Outras deduções</b>
					<b>(+) Mora / Multa</b>
					<b>(+) Outros acréscimos</b>
					<b>(=) Valor cobrado</b>
<b>Sacado</b> <b>ACAO ENGENHARIA LTDA</b>					<b>Código de baixa</b>
<b>Sacador/Avalista</b>					<b>Ficha de Compensação/Autenticação mecânica</b>



-----CORTE AQUI-----

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

**Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**11/12/2014**

*Folha*

**9 / 10**

**ANEXO 04**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
92221220140616832

1. Responsável Técnico

**VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO**

Título Profissional: Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho

RNP: 2603041967

Registro: 0600421408-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº:  
170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Consultoria

Quantidade

Unidade

1

Controle de qualidade

Edificação

Loteamento

2,00

ano

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS ,  
AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAgens PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS  
DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I , NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS , NOS LOTEAMENTOS ,  
NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU . REFERENTE AO LOTE  
05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ data \_\_\_\_\_

VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO - CPF: 609.859.928-91

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confes.org.br](http://www.confes.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 167,68

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 167,68

Nosso Numero: 92221220140616832 Versão do sistema



Recibo do Sacado

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8

Nosso Número: 92221220140616832

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> VERA LUCIA FALCAO BAUER LOURENCO	<b>CREASP:</b> 0600421408
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140616832	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 167,68</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
 QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado, Ap  
 134-334202418-8  
 14/MAI/2014 HORA DF 11:24:27  
 DT. 21.00787-7 TERM 012805  
 LOCALIDADE: SAO PAULO  
 AP. VINCULADA: 0235  
 COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
 BLOQUETO BANCOS  
 DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
 VALOR DO PAGAMENTO: 167,68  
 0019922210 29222122011  
 40616832214 1 60710000016768  
 134-334202418-8  
 VISTA DO CLIENTE

Loterias CAIXA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
92221220140617329

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 92221220140616832

**ROBERTO JOSE FALCAO BAUER**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2602958891

Registro: 0600620950-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº: 170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Consultoria

Quantidade

Unidade

1

Controle de qualidade

Edificação

Loteamento

2,00

ano

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAJENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local

*R. Bauer*

data

ROBERTO JOSE FALCAO BAUER - CPF: 668.742.208-10

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140617329 Versão do sistema

Recibo do Sacado



**BANCO DO BRASIL**

Cointeiro Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8

Nosso Número: 92221220140617329

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> ROBERTO JOSE FALCAO BAUER	<b>CREASP:</b> 0600620950
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140617329	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 63,64</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

CAIXA Loterias CAIXA

CAIXA Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado. Ap

134-334202416-1

14/MAI/2014

HORA DF 11:23:07

TERM 012805

LOT. 21.00787-7

LOCALIDADE: SAO PAULO

AB. VINCULADA: 0235

COMPROVANTE PAGAMENTO DE BLOQUETO BANCOS

DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014

VALOR DO PAGAMENTO: 63,64

0019922210 29222122011

40617329210 5 6071000006364

134-334202416-1

VIA DO CLIENTE



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220140618350

1. Responsável Técnico

Equipe-vinculada à 9222122014061832

**PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN**

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2603040324

Registro: 5061369643-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº: 170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b>					
1	Controle de qualidade	Edificação	Loteamento	2,00	ano
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAJENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local data

PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN - CPF: 270.487.928-17

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



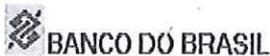
Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140618350

Versão do sistema



**BANCO DO BRASIL**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8

Nosso Número: 92221220140618350

Recibo do Sacado

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>Nº Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> PATRICIA FALCAO BAUER LOURENCO GASPARIAN	<b>CREASP:</b> 5061369643
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
<b>Numero ART:</b> 92221220140618350	
<b>Valor</b>	<b>R\$ 63,64</b>

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
 QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado. Ap  
 134-334202412-9  
 14/MAI/2014 HORA DF 11:21:02  
 TERM 012805  
 LIT. 21.00787-7  
 LOCALIDADE: SAO PAULO  
 A3. VINCULADA: 0235  
 COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
 BLOQUETO BANCOS  
 DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
 VALOR DO PAGAMENTO: 63,64  
 0019922210 29222122011  
 40618350215 8 60710000006364  
 134-334202412-9  
 VIA DO CLIENTE

Loterias CAIXA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço  
92221220140617479

Equipe-vinculada à 92221220140616832

1. Responsável Técnico

**FABIO GIANNINI**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2602595543

Registro: 5060356495-SP

Empresa Contratada: L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE  
LTDA

Registro: 0289095-SP

2. Dados do Contrato

Contratante: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO  
ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: Rua BOA VISTA

Nº:  
170

Complemento:

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014-000

Contrato: 9.01.03.00/6.00.00.00/0042/14

Celebrado em: 08/04/2014

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 4.416.619,46

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua DELFINO CINTRA

Nº:

Complemento: 115/125

Bairro: CENTRO

Cidade: Campinas

UF: SP

CEP: 13013-055

Data de Início: 19/05/2014

Previsão de Término: 19/05/2016

Coordenadas Geográficas:

Finalidade:

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Consultoria					
1	Controle de qualidade	Edificação	Loteamento	2,00	ano
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART					

5. Observações

PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE MATERIAIS E SERVIÇOS, AVALIAÇÃO DE PRODUTOS E REALIZAÇÃO DE SONDAJENS PARA A IMPLANTAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DA CDHU, DESCRITOS NO TERMO DE REFERENCIA - ANEXO I, NOS EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS, NOS LOTEAMENTOS, NAS INTERVENÇÕES EM ÁREA IRREGULAR NO ESTADO DE SÃO PAULO E DEMAIS PRODUTOS DA CDHU. REFERENTE AO LOTE 05 - REGIÃO DE SOROCABA/ CAMPINAS.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

68 - SEESP - SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DE SÃO PAULO - SEESP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
data

FABIO GIANNINI - CPF: 093.146.398-00

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO - CDHU - CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 63,64

Registrada em: 14/05/2014

Valor Pago R\$ 63,64

Nosso Numero: 92221220140617479 Versão do sistema



**BANCO DO BRASIL**

Recibo do Sacado

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo  
Agência / Código do Cedente: 3336-7/00401783-8  
Nosso Número: 92221220140617479

<b>SACADO:</b> L.A. FALCÃO BAUER-CENTRO TECNOL-CONTROLE-QUALIDADE LTDA	<b>N° Registro:</b> 0289095
<b>Profissional:</b> FABIO GIANNINI	<b>CREASP:</b> 5060356495
Data de Emissão: 13/05/2014	Data Vencimento: 22/05/2014
Numero ART:92221220140617479	
Valor	R\$ 63,64

Depósitos ou transferências entre contas não serão reconhecidos por nossos sistemas.  
A quitação do título ocorrerá somente após a informação do crédito bancário.

Autenticação Mecânica

-----CORTE AQUI-----  
-----

Loterias CAIXA

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL  
QUINA: sorteios de segunda-feira a sábado. Ap  
134-334202414-5  
14/MAI/2014 HORA DE 11:22:10  
LOT, 21,00707-7 TERM 012805  
LOCALIDADE: SAO PAULO  
AS, VINCULADA: 0235

COMPROVANTE PAGAMENTO DE  
BLOQUETO BANCOS  
DATA DE VENCIMENTO: 22/05/2014  
VALOR DO PAGAMENTO: 63,64  
0019922210 29222122011  
40617479213 7 6071000006364  
134-334202414-5  
VIA DO CLIENTE

Loterias CAIXA

*Empreendimento*

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

*Referência / Assunto*

**RELATÓRIO DE SONDAGEM À PERCUSSÃO**

**Ref.: CGS/74.104/296.311/01/14**

*Código*

**|2|0|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

*Data*

**11/12/2014**

*Folha*

**10 / 10**

**ANEXO 05**





Empreendimento:

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência / Assunto:

**LISTA DE MATERIAL DE TELEFONIA**

Código:

**20.04.20.G.0.0.PE**

Data

**AGOSTO/2015**

Item	Código	Material	Qtde.	Unid.
1.	404685	CAIXA DE PASSAGEM TIPO S1 (107x52x80)cm, MOLDADA EM CONCRETO "IN LOCO", COM MOLDURA DE AÇO E TAMPA DE FERRO FUNDIDO, PADRÃO TELEBRÁS.	1	pç
2.	134475	CAIXA DE PASSAGEM TIPO R2 (107x52x50)cm, MOLDADA EM CONCRETO "IN LOCO", COM MOLDURA DE AÇO E TAMPA DE FERRO FUNDIDO, PADRÃO TELEBRÁS.	9	pç
3.	134645	CAIXA DE PASSAGEM TIPO R1 (60x35x50)cm, MOLDADA EM CONCRETO "IN LOCO", COM MOLDURA DE AÇO E TAMPA DE FERRO FUNDIDO, PADRÃO TELEBRÁS.	8	pç
4.	135257	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO GERAL DIM: 120x120x12cm PADRÃO TELEBRÁS	1	pç
5.	134040	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO Ø3"	93	m
6.	135011	CURVA DE PVC RÍGIDO Ø3"x90°	2	pç
7.	134120	CONJUNTO BUCHA E ARRUELA DE ALUMÍNIO Ø3"	18	pç
8.	155329	TAMPÃO PARA ELETRODUTO PVC RÍGIDO DE Ø3"	2	pç
9.	405897	CABO TELEFÔNICO TIPO CTP-APLG-5030	350	m
12.	400825	ELETRODUTO DE PEAD CORRUGADO FLEXÍVEL Ø3" (Øn 75mm)	255	m
13.	134940	BLOCO TERMINAL BLI PARA 10 PARES	12	pç
14.	134476	ARAME DE AÇO GALVANIZADO #16BSP		m
15.	300140	ESCAVAÇÃO DO TERRENO PARA ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES	39,45	m³
16.	000140	REATERRO	27,61	m³
17.	300082	CONCRETO MAGRO PARA ENVELOPAMENTO	11,84	m³
		<b>INTERFONE</b>		
1.	134913	CAIXA DE PASSAGEM COM TAMPA DE CONCRETO DIM: 30x30x40CM	10	pç
2.	400824	ELETRODUTO DE PEAD CORRUGADO FLEXÍVEL Ø2"	290	m
3.	134476	ARAME DE AÇO GALVANIZADO #16BSP	290	m
4.	300140	ESCAVAÇÃO DO TERRENO PARA ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES	9,9	m³
5.	000140	REATERRO	6,6	m³
6.	300082	CONCRETO MAGRO PARA ENVELOPAMENTO	3,3	m³
		<b>TV A CABO</b>		
1.	134475	CAIXA DE PASSAGEM TIPO R2 (107x52x50)cm, MOLDADA EM CONCRETO "IN LOCO", COM MOLDURA DE AÇO E TAMPA DE FERRO FUNDIDO, PADRÃO TELEBRÁS.	3	pç
2.	400825	ELETRODUTO DE PEAD CORRUGADO FLEXÍVEL Ø3" (Øn 75mm)	125	m
3.	155329	TAMPÃO PARA ELETRODUTO PVC RÍGIDO DE Ø3"	1	pç
4.	400824	ELETRODUTO DE PEAD CORRUGADO FLEXÍVEL Ø2"	205	m
5.	134476	ARAME DE AÇO GALVANIZADO #16BSP	330	m
6.	300140	ESCAVAÇÃO DO TERRENO PARA ASSENTAMENTO DAS TUBULAÇÕES	4,20	m³
7.	000140	REATERRO	2,80	m³
8.	300082	CONCRETO MAGRO PARA ENVELOPAMENTO	1,40	m³



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência/Assunto

**MEMORIAL DESCRITIVO DE TELEFONIA**

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

Folha

**AGOSTO/15**

1/3

**PROJETO DE TELEFONIA CONDOMINIAL****1) Objetivo**

Este memorial descreve os parâmetros adotados para elaboração do projeto da entrada de telefonia às edificações do Conjunto Habitacional Boituva G, com 116 U.H(s), localizado á Rua Almerio J. Dorighello s/nº, Bairro Água Branca – Boituva - SP. de propriedade da CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo.

**2) Características Gerais****2.1) Dados Básicos.**

Nome do conjunto habitacional: Conjunto Habitacional Boituva G

Endereço: Rua Almerio J. Dorighello s/nº

Bairro Água Branca – Boituva - SP

Edificação de moradias populares, construída pela CDHU - Cia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo.

**2.2) Informações Gerais**

a) Blocos B, C, E e F:

Tipologia CDHU

:V0152 Q-01

Finalidade dos edifícios

:residencial (habitação popular)

Nº total de unidades/pavimento

:04 aptos de 02 dormitórios/ pav.

Quantidades de pavimento/bloco

:05 pav. ( Térreo + 4 pavimentos),

Nº total de pontos previstos/bloco

:20 pontos – 1 ponto/apartamento

b) Blocos A e D:

Tipologia CDHU

:V0152 Q-01

Finalidade dos edifícios

:residencial (habitação popular)

Nº total de unidades/pavimento

:04 aptos de 02 dormitórios/ pav. sendo que no térreo

temos 02 unidades a menos para a implantação do CAC,

Quantidades de pavimento/bloco

:05 pav. ( Térreo + 4 pavimentos),

Nº total de pontos previstos/bloco

:18 pontos – 1 ponto/apartamento

:01 ponto CAC

**Total geral para o empreendimento**

**: 118 pontos**

**3) Documentação do projeto.**

– Implantação da Rede de Telefonia Condominial - Folha TEL-01/2

– Detalhes Gerais – Folha TEL-02/2

**4) Descrição geral do projeto.**

Para instalação de linhas telefônicas no referido conjunto, localizado à Rua Almerio J. Dorighello s/nº, Bairro Água Branca – Boituva - SP, deverá ser construída uma caixa tipo S1, instalada à 20cm da divisa do terreno com o passeio público. No primeiro trecho, ou seja, entre a caixa de passagem e o poste da concessionária



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência/Assunto

**MEMORIAL DESCRITIVO DE TELEFONIA**

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

Folha

**AGOSTO/15****2/3**

instalado no passeio público da Rua Almerio J. Dorighello, serão utilizados 02 eletrodutos tipo PVC especial para telefonia, com diâmetro de 3", instalados a uma profundidade mínima de 50cm, envelopadas em concreto magro e com pontas fechadas, prontos para serem conectados à rede da concessionária. O segundo trecho, da caixa de passagem até o DG de entrada localizado no Bloco B, sairão 02 eletrodutos tipo PVC diâmetro de 3". O DG de entrada instalado no bloco B, deverá possuir as seguintes dimensões: 120x120x12cm e alimentará o CD(s) dimensões de 80x80x12cm dos blocos A, C, D, E e F, através de 01 eletrodutos tipo PEAD 3" e cabos telefônicos tipo CTP-APL-G-5030 para cada bloco.

O aterramento do DG de entrada e CD(s) serão feitos através de fio de cobre isolado 750V bitola 10mm<sup>2</sup>, na cor verde, protegidos por eletrodutos em PVC rígido bitola 1".

## 5) Materiais Utilizados:

### 5.1) Eletrodutos:

Deverá ser de PVC especial para telefonia ou PEAD em instalação embutida no solo. Para alimentação do CAC será utilizado eletroduto de PVC flexível corrugado diâmetro 1".

As luvas e curvas longas, devem ser de material e dimensões compatíveis com eletrodutos aos quais estão ligados.

### 5.2) Caixas:

A caixa do Distribuidor Geral deverá ser metálica, padrão TELEBRÁS, com porta e trinco.

### 5.3) Cabos Telefônicos:

Os cabos telefônicos para interligação do DG de entrada será dimensionado e fornecido pela concessionária. Para interligação dos CD(s) serão utilizados CTP-APL-G-5030 e deverão possuir isolações apropriadas para instalações subterrâneas.

O cabo de telefone para o CAC será do tipo CCE APL 50-02.

## 6) Condições Gerais de Execução

- As instalações a serem executadas devem ser garantidas quanto à qualidade dos materiais empregados e mão-de-obra.

- O instalador deverá substituir por sua conta qualquer material ou aparelho de seu fornecimento que apresentar defeitos decorrentes de fabricação ou má instalação.

- Ficam ressalvados, entretanto os casos em que os defeitos provenham do mau uso da instalação ou desgaste natural dos materiais.

- Os serviços deverão ser executados de acordo com andamento da obra devendo ser observadas as seguintes condições:

#### a) Eletrodutos:

a.1) Os eletrodutos devem ser emendados através de luvas em ambas as extremidades a serem ligadas atarraxadas até as duas pontas se tocarem.

a.2) Os eletrodutos serão cortados perpendicularmente ao seu eixo e os bordos aparelhados com lima, rosqueados e rebarbados.

a.3) As ligações dos eletrodutos às caixas devem ser feitas por meio de buchas e arruelas em liga de alumínio.

a.4) Não poderão ser feitas curvas em eletrodutos rígidos, devendo ser usadas, quando necessárias, curvas pré-fabricadas com diâmetro de acordo com os eletrodutos empregados.



Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA G**

Referência/Assunto

**MEMORIAL DESCRITIVO DE TELEFONIA**

Código

**2 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | G | 0 | 0 | P | E |**

Data

Folha

**AGOSTO/15****3/3**

- a.5) Durante a obra, todas as pontas de tubos expostas deverão ser fechadas para evitar entrada de materiais em seu interior.
- a.6) Dentro das valas os eletrodutos de PVC serão envolvidos com uma camada de concreto magro.
- a.7) Nas tubulações deverão ser passados arames guia de aço galvanizado de 1,65 mm de diâmetro.
- b) Caixas de Distribuição:
- b.1) Toda caixa deve ser instalado em local seco, abrigado e seguro, de fácil acesso e localizado em área comum ao edifício.
- b.2) As portas das caixas devem ser providas de fechaduras e dispositivos para ventilação e só devem abrir para o lado de fora.
- b.3) As portas devem abrir de modo a deixar inteiramente livre a abertura da caixa.

### 7) Cálculos e Justificativas de Utilização de Materiais:

- a) Número de pontos por U. H.:
- Conforme a “Prática Telebrás” 235-510-614:
  - Apartamentos até 02 dormitórios: 01 ponto por U. H.
- b) Cabos Telefônicos:
- Deverá ser prevista reserva técnica mínima de 20% no número de pares disponíveis para atender futuras expansões, sendo assim temos:
  - Prédios com 20 aptos c/ 01 ponto cada
  - 1 ponto para o CAC
  - $N \text{ mínimo} = N \text{ pontos} / 0,8$
  - $N \text{ mínimo} = 20 / 0,8 = 25$  - portanto o cabo comercial mais próximo é de 30 pares
- c) Caixas para DG's: Conforme a “Prática Telebrás” 235-510-614:
- Caixa do Prédio (CD): 22 a 35 pontos – Caixa nº 5 (80x80x12cm)
  - DG entrada Bloco C : 36 a 140 pontos – Caixa nº 6 (120x120x12cm)
- d) Caixas para Passagem Subterrâneas: Conforme a “Prática Telebrás” 235-510-614:
- Caixa Tipo R1: até 35 pontos.
  - Caixa Tipo R2: 36 a 420 pontos.
- e) Tubulação Subterrânea (Diâmetros Internos): Conforme a “Prática Telebrás” 235-510-614:
- 01 tubo  $\varnothing$  75mm interno para entradas até 70 pontos.
  - 02 tubo  $\varnothing$  75mm interno para entradas de 70 a 420 pontos.





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

ART de Obra ou Serviço  
92221220131702219

## 1. Responsável Técnico

**RUBEN OMAR BUSTOS SUAZO**

Título Profissional: Engenheiro Agrimensor

RNP: 2603750933

Registro: 0601002079-SP

Empresa Contratada: BEA BUSTOS ENGENHARIA EM GEOMENSURAS LTDA

Registro: 1714446-SP

## 2. Dados do Contrato

Contratante: CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A

CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

Endereço: Avenida DAS NAÇÕES UNIDAS

Nº: 13771

Complemento: BLOCO I - 2º ANDAR

Bairro: VILA GERTRUDES

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 04794-000

Contrato: PR-155-A/13

Celebrado em: 22/11/2013

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ 8.000,00

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito privado

Ação Institucional:

## 3. Dados da Obra Serviço

Endereço: Rua RUA NELSON ANDRADE

Nº:

Complemento:

Bairro:

Cidade: Boituva

UF: SP

CEP: 18550-000

Data de Início: 22/11/2013

Previsão de Término: 12/12/2013

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: Outro

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

## 4. Atividade Técnica

Execução				Quantidade	Unidade
1	Execução	Levantamento	Planialtimétrico	25212,10	metro quadrado

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

## 5. Observações

Levantamento planialtimétrico cadastral em área de 25212,10 m<sup>2</sup>, Implantação de marcos GPS no empreendimento Boituva G.

## 6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

  
 Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

58 - AEASP - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS AGRÔNOMOS DO ESTADO DE SÃO PAULO - AEASP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 11 de Dezembro de 2013  
Local data

RUBEN OMAR BUSTOS SUAZO - CPF: 018.045.258-05

CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A - CPF/CNPJ:  
33.146.648/0007-15

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 45,00

Registrada em: 11/12/2013

Valor Pago R\$ 45,00

Nosso Numero: 92221220131702219 Versão do sistema



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-SP

ART de Cargo ou Função  
92221220131722849

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

1. Responsável Técnico

**LUIZ ARAUJO CHAVES**

Título Profissional: Técnico em Agrimensura

RNP: 2602817945

Registro: 0641556474-SP

2. Contratante

Contratante: CIA. DE DESENV. HABIT. e URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU

CPF/CNPJ: 47.865.597/0001-09

Endereço: RUA BOA VISTA 170

Nº:

Complemento: EDIFÍCIO CIDADE

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014930

Tipo de Contratante: Pessoa jurídica de direito público

Registro: 0000000-SP

3. Vínculo Contratual

Unidade Administrativa: SEÇÃO TÉCNICA

Rua: RUA BOA VISTA 170

Nº:

Complemento: EDIFÍCIO CIDADE

Bairro: CENTRO

Cidade: São Paulo

UF: SP

CEP: 01014930

Data de Início: 13/12/2013

Previsão de Término: 13/12/2013

Tipo de Vínculo: Empregado público

Identificação do Cargo/Função: TÉCNICO

4. Atividade Técnica

Desempenho de Cargo ou Função

Quantidade

Unidade

TÉCNICO

8,00

hora

A mudança de cargo ou função exige o registro de nova ART

5. Observações

BOITUVA-G - PEÇAS TÉCNICAS DE LEVANT. TOP. PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO, ÁREA LOCALIZADA A RUA NELSON ANDRADE, (ANTIGA RUA TRÊS) MUNICÍPIO DE BOITUVA - AP.  
ART VINCULADA Nº92221220131702219 ( BEA BUSTOS ENGENHARIA E GEOMENSURAS LTDA.)

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

58 - AEASP - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS  
AGRÔNOMOS DO ESTADO DE SÃO PAULO - AEASP

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

SÃO PAULO 16 de DEZEMBRO de 2013

Local

data

*[Assinatura]*

LUIZ ARAUJO CHAVES - CPF: 650.476.998-20

CIA. DE DESENV. HABIT. e URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO-CDHU -  
CPF/CNPJ: 478655.970.001-09

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11





## 1. Introdução

Com base nas **Normas e Especificações Gerais para Execução de Serviços de Terraplenagem**, foram elaborados os estudos de viabilidade técnico-econômico, cujos resultados orientaram o projeto ora apresentado.

## 2. Orientação do Projeto

Tendo em vista a topografia do terreno e o partido urbanístico adotado, o projeto de Terraplenagem teve os seguintes condicionantes que deverão ser seguidos durante a execução.

- a- Execução de serviços preliminares de limpeza e remoção da camada de solo vegetal, na espessura média de 0,05 m, de acordo com as especificações gerais.
- b- Os estacionamentos deverão obedecer às cotas apresentadas nas plantas de Terraplenagem.
- c- Os patamares dos prédios deverão obedecer às cotas definidas nas plantas de Terraplenagem.
- d- Os taludes em corte deverão ter inclinação máxima de 45° ou razão de 1 por 1 (vertical e horizontal), conforme mostra a seção modelo de acabamento anexo.
- e- Os taludes em aterro deverão ter inclinação máxima de +/- 34° ou razão de 1 por 1,5 (vertical e horizontal), conforme mostra a seção modelo de acabamento anexo.
- f- O volume de terra resultante da diferença entre o volume de corte e de aterro (bota-fora), deverá ser lançado em áreas pré-determinadas e aceitas pela fiscalização.
- g- Em todos os taludes, serão executadas obras de proteção contra erosão com o plantio de grama pelo processo de enleivamento em toda extensão do talude e acrescido 0,50 m além do pé e da crista do referido talude.
- h- Para os taludes com alturas superiores à 1,50 m, até 4,50 m, deverá ser previsto uma canaleta de proteção na crista dos mesmos com largura mínima de 0,50 m, revestida de grama plantada pelo processo de enleivamento, conforme mostra a seção modelo de acabamento anexo.
- i- Os muros de arrimo deverá ser executados de acordo com projeto específico de estrutura.
- j- Ver o Parecer Técnico de Fundação elaborado pela Falcão Bauer em 17/04/2016.
- k- Os serviços deverão ser executados obedecendo as “Normas e Especificações Gerais”, que acompanham o projeto.

### 3. Resumo das Quantidades

- 3.1- Limpeza, bem como, remoção do solo vegetal na espessura média de 0,05 m, carga e transporte para bota-fora, situado em local externo ao terreno da CDHU (distância da obra ao bota-fora 10 km) ..... 8.847,15 m<sup>2</sup>
- 3.2- Transporte para bota-fora de material de qualquer natureza (limpeza), situado em local externo ao empreendimento (distância da obra ao bota-fora 8 km) .....70.777,20 m<sup>3</sup>xkm
- 3.3- Corte de material de 1ª categoria, carga, transporte, descarga e espalhamento, medido no corte ..... 5.742,60 m<sup>3</sup>
- 3.4- Compactação de aterro em camadas de 0,20m de espessura, com grau de compactação maior ou igual à 95% P.N., medido no aterro compactado.....1.811,90 m<sup>3</sup>
- 3.5- Corte e reaterro compactado na profundidade de 0,20 m abaixo da fundação dos muros de arrimo para melhoria da capacidade de suporte do solo.....87,00 m<sup>3</sup>
- 3.6- Remoção da terra excedente, medido no corte (distância da obra ao bota-fora 10 km) ..... 3.645,87 m<sup>3</sup>
- 3.7- Transporte para bota-fora de material de 1ª e 2ª categoria, situado em local externo ao empreendimento (distância da obra ao bota-fora 8 km) .....29.166,92 m<sup>3</sup>xkm
- 3.8- Plantio de grama plantada pelo processo de enleivamento, medido em metros quadrados, da área efetivamente executada..... 2.500,00 m<sup>2</sup>

**OBS:** Para o cálculo do volume de material, medido no corte, necessário à execução dos aterros, é adotado o valor 1,15 para a relação  $V_c/V_a$ , onde:

$V_c$  = volume de corte

$V_a$  = volume de aterro

### 4. Método de cálculo utilizado

Todos os elementos analíticos foram calculados através *softwares* específicos para a área de construção civil, com erro máximo tolerável de +/- 0,05 m, tendo como fundamento teórico o estudo econômico e as Normas Gerais para Execução de Serviços de Terraplenagem desta Companhia.

### 5. Apresentação

5.1 - planta de Terraplenagem - fl. 1/4 – cotas

5.2 - plantas de Terraplenagem - fls. 2 e 3/4 - perfis e seções transversais

5.3 - plantas de Terraplenagem - fls. 4/4 – vistas dos muros de arrimo

**5.4** - planilha de cálculo de volumes.

**5.5** - Normas Gerais para Execução de Serviços de Terraplenagem.

## **6. Equipe Responsável pelo Projeto de Terraplenagem**

Daniel dos Santos Barbieri  
Rosano Souza da Silva

Engenheiro Civil  
Tecnólogo

---



Empreendimento: **BOITUVA G**  
 Área do Terreno: **8.847,20m<sup>2</sup>**  
 Unidades Habitacionais

Município: **BOITUVA - SP**

Número: **116** Tipologia: **V052Q-01**

**Áreas do Projeto:**

Áreas de lotes residenciais multifamiliares	<b>8.847,20m<sup>2</sup></b>	<b>100,00%</b>
Áreas de lotes residenciais unifamiliares	m <sup>2</sup>	%
Áreas de lotes comerciais	m <sup>2</sup>	%
Total de áreas de lotes	<b>8.847,20m<sup>2</sup></b>	<b>100,00%</b>
Sistema viário	m <sup>2</sup>	%
Espaços livres de uso público (	m <sup>2</sup>	%
Áreas institucionais para equipamentos urbanos	m <sup>2</sup>	%
Áreas institucionais para equipamentos comunitários	m <sup>2</sup>	%
<b>Sub-total (ast)</b>	m <sup>2</sup>	%
Área non aedificandi	m <sup>2</sup>	%
<b>Área total do empreendimento (at)</b>	<b>8.847,20m<sup>2</sup></b>	<b>100,00%</b>

**Quantidades de Serviços:**

Área de limpeza da camada vegetal	<b>8.847,20m<sup>2</sup></b>	
Área de destocamento e limpeza	m <sup>2</sup>	
Volume de corte (1ª categoria): Vc	<b>5.742,60m<sup>3</sup></b>	
Volume de corte (2ª categoria): Vc	m <sup>3</sup>	
Volume de corte (3ª categoria): Vc	m <sup>3</sup>	
Volume de aterro: Va	<b>1.811,90m<sup>3</sup></b>	
Volume de solo importado (empréstimo)	m <sup>3</sup>	
Volume de terra excedente (bota-fora)	<b>3.647,49m<sup>3</sup></b>	
Volume de corte e reaterro compactado	<b>76,20m<sup>3</sup></b>	
Área de plantio de grama	<b>2.500,00m<sup>2</sup></b>	
Drenos subterrâneos: tipo	extensão	ml
Bueiros: ∅	extensão	ml
Canaletas: tipo: seção:	extensão	ml
Outras estruturas:		

**Índices de Terraplenagem:**

Em relação a área projetada - índice de corte:  $ICp = \frac{Vc \text{ ou } (Vc+Empr.)}{AST \text{ ou } AT} \cong 0,66(m^3/m^2)$

- índice de aterro:  $IAP = \frac{Va}{AST \text{ ou } AT} \cong 0,21(m^3/m^2)$

Em relação ao nº de unidades - índice de corte:  $ICn = \frac{Vc \text{ ou } (Vc+Empr.)}{Nu} \cong 50,26(m^3/m^2)$

- índice de aterro:  $IAn = \frac{Va}{Nu} \cong 16,37(m^3/m^2)$



Empreendimento: <b>LOTEAMENTO BOITUVA G</b>	Código: <b>20.04.20.G.0.0.P.E</b>
Referência / Assunto: <b>PLANILHA DE MUROS DE ARRIMO E FECHAMENTOS</b>	Data <b>novembro/2017</b>

TOTAIS			CONDOMINIO				
MA-04D (Fundação)	6,00	m	6,00				
MA-04D (Alvenaria)	1,44	m <sup>2</sup>	1,44				
MA-05D (Fundação)	124,13	m	124,13				
MA-05D (Alvenaria)	83,18	m <sup>2</sup>	83,18				
MA-06D (Fundação)	98,38	m	98,38				
MA-06D (Alvenaria)	77,98	m <sup>2</sup>	77,98				
MA-07D (Fundação)	0,00	m	0,00				
MA-07D (Alvenaria)	0,00	m <sup>2</sup>	0,00				
MA-08D (Fundação)	0,00	m	0,00				
MA-08D (Alvenaria)	0,00	m <sup>2</sup>	0,00				
MA-09D (Fundação)	0,00	m	0,00				
MA-09D (Alvenaria)	0,00	m <sup>2</sup>	0,00				
MA-10D (Fundação)	36,32	m	36,32				
MA-10D (Alvenaria)	42,06	m <sup>2</sup>	42,06				
MA-11D (Fundação)	0,00	m	0,00				
MA-11D (Alvenaria)	0,00	m <sup>2</sup>	0,00				
MA-12D (Fundação)	63,00	m	63,00				
MA-12D (Alvenaria)	151,36	m <sup>2</sup>	151,36				
MA-25D (Fundação)	6,65	m	6,65				
MA-25D (Alvenaria)	5,99	m <sup>2</sup>	5,99				
MA-27D (Fundação)	27,50	m	27,50				
MA-27D (Alvenaria)	49,59	m <sup>2</sup>	49,59				
MURO DE DIVISA (Fundação)	0,00	m	0,00				
ALVENARIA COMPLEMENTAR	0,00	m <sup>2</sup>	0,00				
ALVENARIA SOBRE ARRIMO	0,00	m <sup>2</sup>	0,00				











---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA “G”***Referência/Assunto***MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO DO EMPREENDIMENTO***Código***|1|1|0|4|2|0|G|0|0|P|E|***Data***Abr18***Folha***1/3**

---

## Condomínios Residenciais

### I – Identificação

- Nome Oficial do Empreendimento: Conjunto Habitacional Boituva G.
- Município: Boituva – SP.
- Proprietário: CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano.
- Responsável Técnico pelo Projeto Urbanístico: Adilson José da Silva  
CAU: nº A112.417-0
- Área do Terreno: 8.847,20 m<sup>2</sup>.
- Endereço do Terreno: Rua Nelson Andrade – Bairro Água Branca.
- Distância do centro do Município: A área localiza-se a cerca de 2.800 m ao norte do centro da cidade.
- Acessos Principais: Avenida Gerson Ferriello.

### II – Descrição do Terreno

A área ocupa uma encosta que dista 32 metros do Córrego Água Branca, e possui declividade média de 12%. Encontra-se parcialmente coberta por vegetação rasteira, predominando a “Braquiária”, com fisionomia campestre (pasto). Não há exemplares de árvores no interior da Gleba.

Não possui nenhuma surgência de água ou presença de matacões.

Não há emissários de águas pluviais nem de esgoto dentro da área.

---

Empreendimento

**CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"**

Referência/Assunto

**MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO DO EMPREENDIMENTO**

Código

**|1|1|0|4|2|0|G|0|0|P|E|**

Data

Folha

**Abr18****2/3****III - Especificação das Áreas Construídas para Condomínios**

## Quadro de áreas – Condomínios

	Especificação	Área (m <sup>2</sup> )
1	Área total do terreno	8.847,20
2	Área total construída do empreendimento	8.817,42
2.1	Área construída das Unidades habitacionais (116 UH)	8.817,42
2.2	Área construída – uso comum	76,01

**Habitação:**

- n° de habitações Verticais: **116**
- n° de blocos de edifícios: **06**
- n° de pavimentos: **5**
- n° de unidades habitacionais por andar: **4**
- n° de unidades habitacionais autônomas: **0**

**IV – Infra-estrutura**

- Sistema de abastecimento de Água Potável

 Rede Pública Sabesp

- Sistema de tratamento e Disposição dos Esgotos

 Rede Pública Sabesp

- Sistema de Distribuição de Energia Elétrica

 CPFL CESP ELETROPAULO CSPE OUTRO



---

*Empreendimento***CONJUNTO HABITACIONAL BOITUVA "G"***Referência/Assunto***MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO DO EMPREENDIMENTO***Código***|1|1|0|4|2|0|G|0|0|P|E|***Data***Abr18***Folha***3/3**

---

- Sistema de Drenagem Superficial (sistema proposto)

Drenagem Condominial conforme desenho DRE folha 1/1.

- Sistema de Coleta e Destinação do Lixo:

( X ) Coleta Pública

( ) Coleta por Terceiros

( ) Outro (especificar)

Periodicidade: Diário

## V - Assinaturas

*TÉCNICO RESPONSÁVEL:*

Arq. Adilson J Silva CAU A112417-0

RRT 6735968

*PROPRIETÁRIO:* **Município de Boituva**

Boituva, 16 de abril de 2018

---

CDHU – Companhia de Desenvolvimento  
Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo

---

Adilson J Silva  
Arquiteto CAU A112417-0

---





FONTE / DADOS DE BASE  
 LEVANTAMENTO PLANALTIMÉTRICO CDHU - NOV/2014  
 PROJETO DE URBANISMO E TERRAPLENAGEM

CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE

GERENCIAMENTO  
 CONCRETAM  
 ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARQ. RICARDO COLITO GESTOR  
 ENG. DANUBIO MONTE PIRES ANALISTA

AUTORES / COLABORADORES  
 ARQ. MARIA OLIVA DE CALLIS SIMÕES PROJETISTA  
 Nº A124043-9  
 ARQ. PAULO ANTONIO MALUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 Nº A2139-3 E COORDENADOR  
 ENG. PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
 CREA 0600695880

LEGENDA/TABELAS

NOTAS:

- 1-A PREFEITURA DEVERÁ CONSTRUIR DA ADUTORA DE 200mm, QUE SAI DO RESERVATÓRIO ATÉ O FINAL, NA ROTATÓRIA DO CRUZAMENTO DA AVENIDA 03 COM AVENIDA 01.
- 2-A CDHU DEVERÁ CONSTRUIR TODA A REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO EMPREENDIMENTO INCLUSIVE A INTERLIGAÇÃO COM A ADUTORA DE 200mm.
- 3-REDE COM DIÂMETRO IGUAL O MAIOR DO QUE 150mm DEVERÁ SER EM TUBOS PVC DEFOFO.
- 4-REDE COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm, DEVERÁ SER EM TUBOS PVC JEI CLASSE 20 COR MARROM
- 5-O RECOBRIMENTO MÍNIMO DA TUBULAÇÃO DEVE SER IGUAL A 0,80m.
- 6-A TUBULAÇÃO DE PVC DEFOFO DEVERÁ TER SUAS CONEXÕES ANCORADAS COM BLOCO DE CONCRETO
- 7-A TUBULAÇÃO DE PVC COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm, DEVERÁ TER SUAS CONEXÕES ANCORADAS COM PONTALETE DE PEROBA 12X16X100cm.
- 8-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA SOBRE UM LASTRO DE AREIA DE ESPESURA DE 0,10m;
- 9-A TUBULAÇÃO DA REDE DE ÁGUA DEVERÁ ESTAR ASSENTADA ACIMA DE REDE COLETORA DE ESGOTO.
- 10-OS DANOS CAUSADOS AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS, SERÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DAS OBRAS, INDEPENDENTEMENTE DA INTERFERÊNCIA CONSTAR OU NÃO NOS DESENHOS DOS PROJETOS.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Referência planialtimétrica: Coordenadas topográficas. Origem: POLI 93800 N=7.383.902,042 E=323.390,708 - UTM - SIRGAS 200 E Est.99320(Congruis) H=7.473.338,887m C=386.29487m-UTM SIRGAS-2000  
 Referência Altimétrica: RN, PVE localizada na estrada da Usina, altitude 489,15 m formado pelo S.A.L.E. (Prefeitura Municipal), conforme planta do C.H.U. Topografia Topografia - TOP. V.1 - Agosto/2007



**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
 Rua Boa Vista,170 - São Paulo - Tel.3248.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO Nº UNIDADES  
**LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E** 197

ENDEREÇO/MUNICÍPIO AVENIDA GOVERNADOR MÁRIO COVAS PARTE DAS QUADRAS 04 e 05 - QUADRA 07, 08, 09, 10, 11 e 12 DO LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBÁ PORTO FELIZ - SP

TÍTULO ÁGUA ÁREA | FOLHA  
**AAG 05/05**

ASSUNTO REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA VENTOSA

ESCALA GRAFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
	INDICADAS	SET/2018

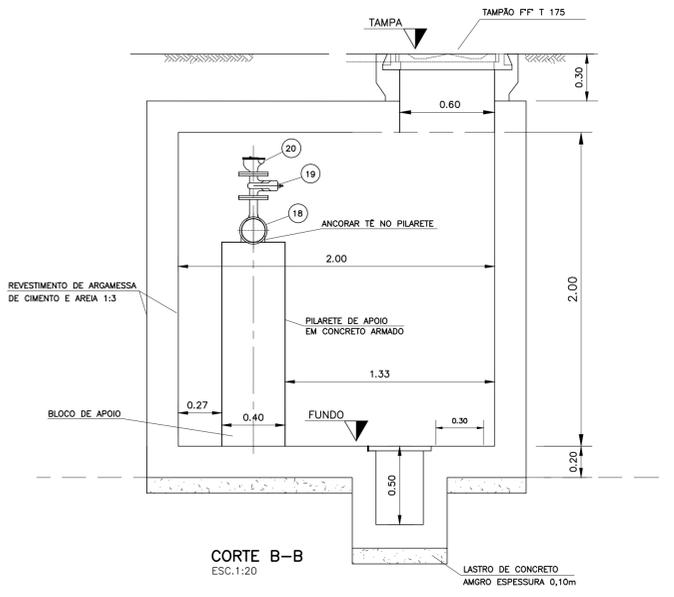
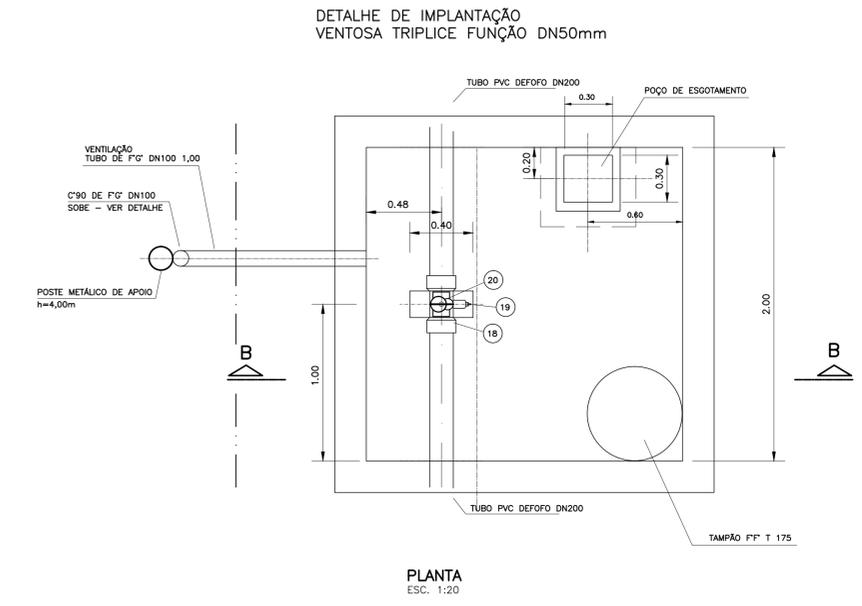
ASSINATURAS

proprietário	CNPJ
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ	46.834.481/0001-98
aprovação do projeto - responsável técnico	c.r.s.a. _____ pref. _____ o.r.t. _____
obra - responsável técnico	c.r.s.a. _____ pref. _____ o.r.t. _____

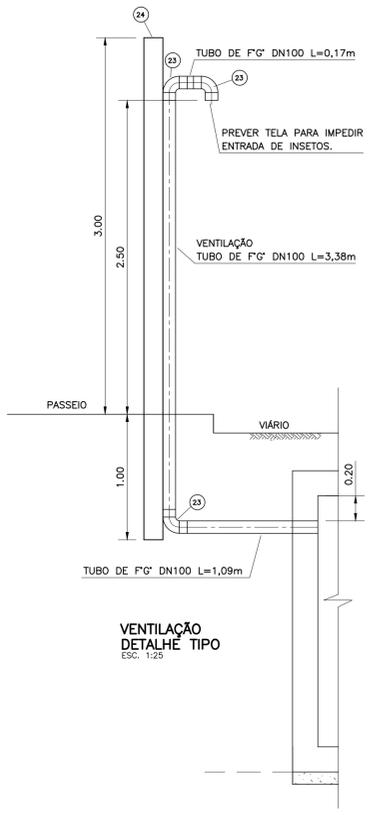
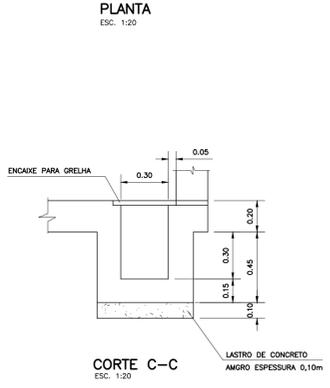
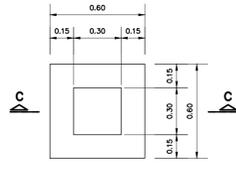
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO

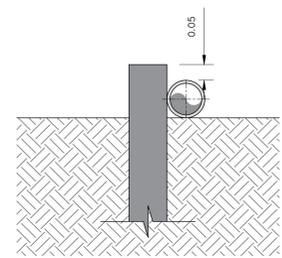
Programa	1	2	0	4	Município	1	0	Terrano	Fase	0	Verão	Etapa do Projeto	0	1	E
----------	---	---	---	---	-----------	---	---	---------	------	---	-------	------------------	---	---	---



POÇO DE ESGOTAMENTO



PFEI...\_00\_AAG\_PUB\_05\_PFE\_001

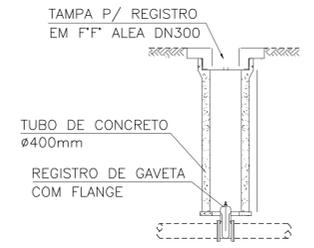


ASPECTO FINAL DA ANCORAGEM  
ESC: S/ESCALA



ANCORAGEM COM PONTALETE DE PEROBA  
(CONEXÕES DE Ø50mm A Ø100mm)  
UNIDADE DE MEDIDA: MILÍMETRO.

DETALHE DE REGISTRO GAVETA  
S/ESCALA



FONTE / DADOS DE BASE  
LEVANTAMENTO PLANALTIMÉTRICO CDHU – NOV/2014  
PROJETO DE URBANISMO E TERRAPLENAGEM

COORDENAÇÃO / GESTÃO  
ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE

GERENCIAMENTO  
CONCREMAT

ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
ENGR. DANUBIO MONTE PIRES ANALISTA

AUTORES / COLABORADORES  
ARQ. MARIA OLÍVIA DE CALLIS SIMÕES PROJETA  
Nº A124043-9

ARQ. PAULO ANTONIO MALUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
E COORDENADOR  
Nº A2139-3

ENGR. PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
CREA 0600695880

- NOTAS:
- 1-A PREFEITURA DEVERÁ CONSTRUIR DA ADUTORA DE 200mm, QUE SAÍ DO RESERVATÓRIO ATÉ O FINAL, NA ROTATÓRIA DO CRUZAMENTO DA AVENIDA 03 COM AVENIDA 01.
  - 2-A CDHU DEVERÁ CONSTRUIR TODA A REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO EMPREENDIMENTO INCLUSIVE A INTERLIGAÇÃO COM A ADUTORA DE 200mm.
  - 3-REDE COM DIÂMETRO IGUAL O MAIOR DO QUE 150mm DEVERÁ SER EM TUBOS PVC DEFOFO.
  - 4-REDE COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm, DEVERÁ SER EM TUBOS PVC IEI CLASSE 20 COR MARRON
  - 5-O RECOBRIMENTO MÍNIMO DA TUBULAÇÃO DEVE SER IGUAL A 0,80m.
  - 6-A TUBULAÇÃO DE PVC DEFOFO DEVERÁ TER SUAS CONEXÕES ANCORADAS COM BLOCO DE CONCRETO
  - 7-A TUBULAÇÃO DE PVC COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm, DEVERÁ TER SUAS CONEXÕES ANCORADAS COM PONTALETE DE PEROBA 12X16X100cm.
  - 8-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA SOBRE UM LASTRO DE ARGILA DE ESPESURA DE 0,10m.
  - 9-A TUBULAÇÃO DA REDE DE ÁGUA DEVERÁ ESTAR ASSENTADA ACIMA DE REDE COLETORES DE ESGOTO.
  - 10-OS DANOS CAUSADOS AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS, SERÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DAS OBRAS, INDEPENDENTEMENTE DA INTERFERÊNCIA CONSTAR OU NÃO NOS DESENHOS DOS PROJETOS.

BLOCO DE ANCORAGEM  
(CONEXÕES ≥ Ø150mm)

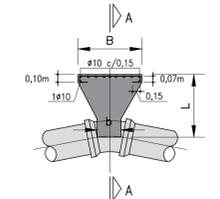
ALTURA DE SOLO SOBRE O BLOCO  
-H<sub>min</sub>=1,00m  
-H<sub>mdx</sub>=3,70m

TAXA ADMISSÍVEL DO SOLO NA HORIZONTAL > 0,50 kgf/cm<sup>2</sup>

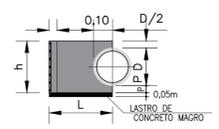
CONCRETO: f<sub>ck</sub>=20Mpa, COM CONSUMO MÍNIMO DE 270 kg DE CIMENTO/M<sup>3</sup>

AÇO CA-50  
COBRIMENTO: 3 cm  
UNIDADE DE MEDIDA: METRO, BITOLAS EM MILÍMETROS

CURVA 11'15'					CURVA 22'30'						
(PRESSÃO NA REDE=100mca)					(PRESSÃO NA REDE=100mca)						
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	P(m)	D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	P(m)		
Ø150	0,45	0,40	0,50	0,10	0,15	Ø150	0,45	0,40	0,50	0,20	0,15

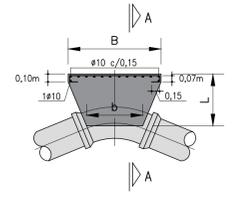


PLANTA  
s/escala

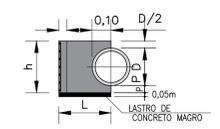


CORTE A-A  
s/escala

CURVAS 45°					
(PRESSÃO NA REDE=100mca)					
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	P(m)	
Ø150	0,45	0,30	0,50	0,20	0,15

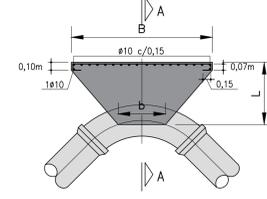


PLANTA  
s/escala

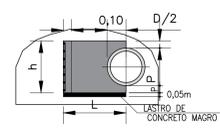


CORTE A-A  
s/escala

CURVA 90°					
(PRESSÃO NA REDE=100mca)					
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	P(m)	
Ø150	0,45	0,30	0,80	0,30	0,15

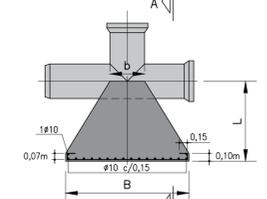


PLANTA  
s/escala

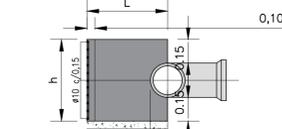


CORTE A-A  
s/escala

TE					
(PRESSÃO NA REDE=100mca)					
D(mm)	h(m)	L(m)	B(m)	P(m)	
Ø150	0,15	0,50	1,10	0,15	0,15

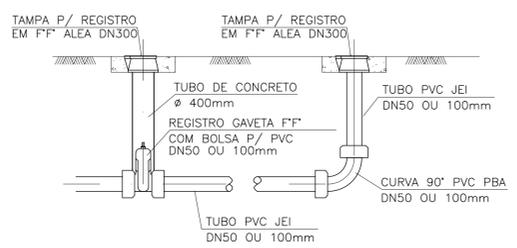


PLANTA  
s/escala



CORTE A-A  
s/escala

DETALHE DA DESCARGA  
\*ESCALA: S/ ESCALA



Revisões (discriminação)	Nº	Data	rubrica

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado de São Paulo

Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel. 3248.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO: LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E

PARTE DAS LINDAS DA 05 - LINDA 07 DE 09:10:11 - 12 DO LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBA

PORTO FELIZ - SP

TÍTULO: ÁGUA

ASSUNTO: REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, DETALHES ANCORAGENS, REGISTRO DE GAVETE E REGISTRO DE DESCARGA

ÁREA: 197

FOLHA: AAG 04/05

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 10 20 30(m)	S/ESC.	SET/2018

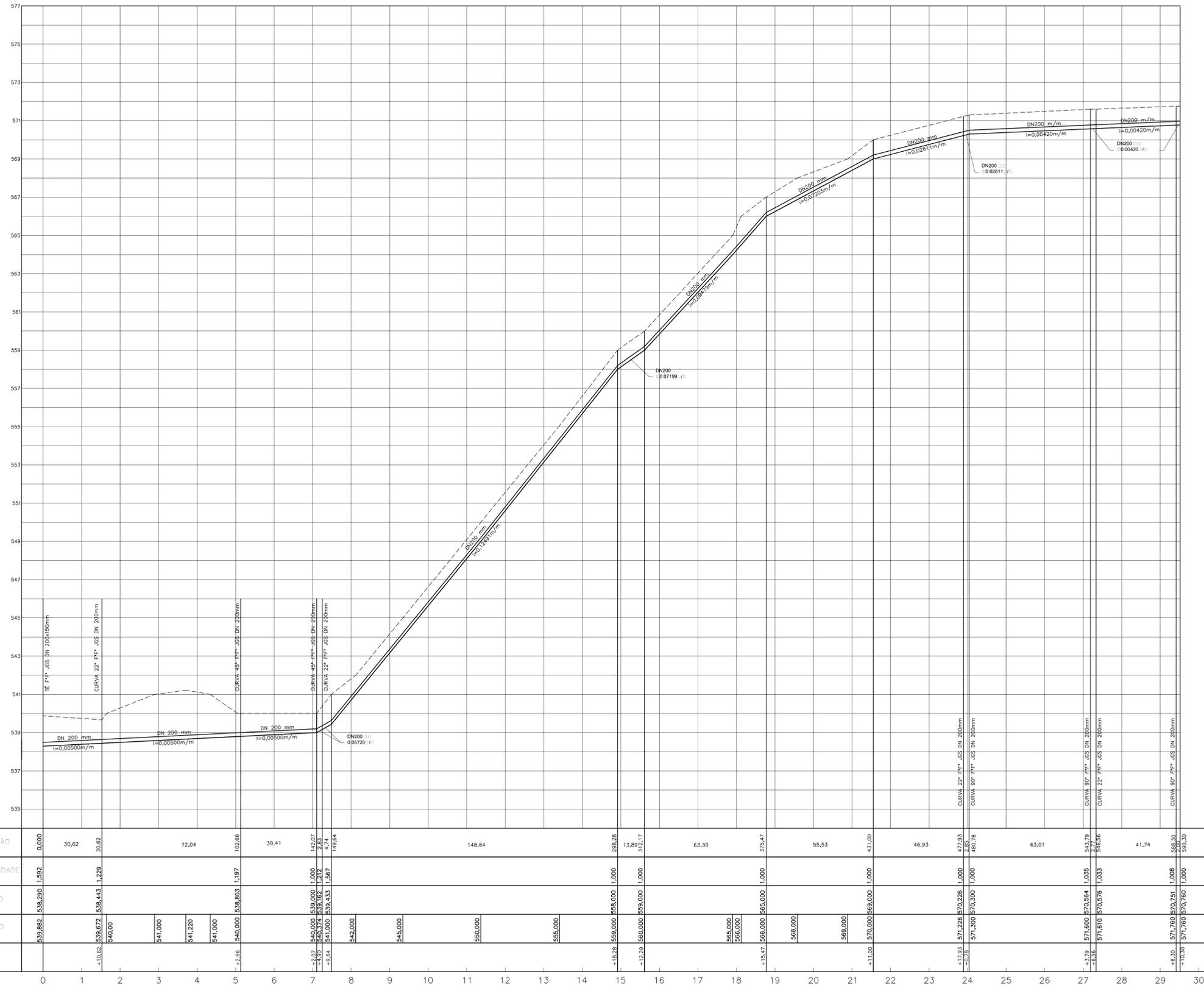
ASSINATURAS

proprietário	CNPJ
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ	46.634.481/0001-98
aprovação do projeto - responsável técnico	c.f.e.b.
	pref.
	c.f.t.
obra - responsável técnico	c.f.e.b.
	pref.
	c.f.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO COMU EMPREENDIMENTO						
Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Versão	Etapa do Projeto
1	2	0	4	1	0	E

PRJEL\_00\_LAC\_PIB\_04\_05\_F01



FONTE / DADOS DE BASE  
 LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CDHU - NOV/2014  
 PROJETO DE URBANISMO E TERRAPLENAGEM  
 CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE  
 GERENCIAMENTO  
 CONCREMAT  
 ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
 ENG. DANGLIO MONTE PIRES ANALISTA  
 AUTORES / COLABORADORES  
 ARQ. MARIA OLÍVIA DE CALLIS SIMOES PROJETISTA  
 N.º A124043-9  
 ARQ. PAULO ANTONIO MALLUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 E COORDENADOR  
 N.º A2139-3  
 ENG. PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
 CREA 0600695880

- NOTAS:
- 1-A PREFEITURA DEVERÁ CONSTRUIR DA ADUTORA DE 200mm, QUE SAÍ DO RESERVATÓRIO ATÉ O FINAL, NA ROTATÓRIA DO CRUZAMENTO DA AVENIDA 03 COM AVENIDA 01.
  - 2-A CDHU DEVERÁ CONSTRUIR TODA A REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO EMPREENDIMENTO INCLUSIVE A INTERLIGAÇÃO COM A ADUTORA DE 200mm.
  - 3-REDE COM DIÂMETRO IGUAL O MAIOR DO QUE 150mm DEVERÁ SER EM TUBOS PVC DEFOFO.
  - 4-REDE COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm, DEVERÁ SER EM TUBOS PVC JEI CLASSE 20 COR MARRON
  - 5-O RECOBRIMENTO MÍNIMO DA TUBULAÇÃO DEVE SER IGUAL A 0,80m.
  - 6-A TUBULAÇÃO DE PVC DEFOFO DEVERÁ TER SUAS CONEXÕES ANCORADAS COM BLOCO DE CONCRETO
  - 7-A TUBULAÇÃO DE PVC COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm, DEVERÁ TER SUAS CONEXÕES ANCORADAS COM PONTALETE DE PERoba 12X16X100cm.
  - 8-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA SOBRE UM LASTRO DE AREIA DE ESPESURA DE 0,10m.
  - 9-A TUBULAÇÃO DA REDE DE ÁGUA DEVERÁ ESTAR ASSENTADA ACIMA DE REDE COLETORES DE ESGOTO.
  - 10-OS DANOS CAUSADOS AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS, SERÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DAS OBRAS, INDEPENDENTEMENTE DA INTERFERÊNCIA CONSTAR OU NÃO NOS DESENHOS DOS PROJETOS.

Revisões (discriminação)	N.º	Data	Rubrica



PROJETO LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E UNIDADES 197  
 ENDEREÇO/MUNICÍPIO AVENIDA GOVERNADOR MÁRIO COVAS  
 PARTE DAS LADRILHAS DA 15 - LADRILHA 07 08-09-10-11-12  
 DO LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBÁ  
 PORTO FELIZ - SP

TÍTULO: ÁGUA  
 ÁREA: AAG FOLHA: 03/05

ASSUNTO: REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
 PERFIL LONGITUDINAL DO TRECHO QUE FAZ A INTERLIGAÇÃO DO EMPREENDIMENTO COM O RESERVATÓRIO

ESCALA GRÁFICA: 1:1000  
 ESCALA NOMINAL: V 1:1000  
 DATA: SET/2018

ASSINATURAS:  
 proprietário: CNPU  
 PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ: 46.634.481/0001-98  
 aprovação do projeto - responsável técnico: c.r.e.o., pref., a.r.t.  
 obra - responsável técnico: c.r.e.o., pref., a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

Programa	Região	Município	Terrão	Fase	Verão	Etapa do Projeto
1	2	0	4	1	0	E 0 0 P E

FEELZ\_E\_00\_AAG\_PIB\_01\_03\_FE\_01

N=7434800

N=7434800

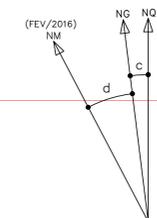
N=7434700

N=7434600

N=7434500

N=7434400

LISTA DE MATERIAL			
Nº	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
01	CURVA 22° PVC JE PB DN 50mm	1	un
02	CURVA 22° PVC JE PB DE 100mm	1	un
03	CURVA 45° PVC JE PB DN 50mm	5	un
04	TE PVC JE BBB DN 50mm	5	un
05	TE PVC JE BBB DN 100x50mm	2	un
06	REDUÇÃO PVC JE PB DN 100x50mm	2	un
07	ADAPTADOR BOLSA PBA PONTA F1" 100mm	2	un
08	VALV. DE GAVETA BB P/TUBOS PVC DN 50mm	1	un
09	CURVA 22° F1" JGS DN 200mm	4	un
10	CURVA 45° F1" JGS DN 200mm	2	un
11	CURVA 90° F1" JGS DN 200mm	3	un
12	TE F1" JGS DN 150x100mm	1	un
13	TE F1" JGS DN 200x150mm	1	un
14	REDUÇÃO F1" JGS PB DN 150x100mm	1	un
15	CAP F1" JGS DN 200mm	1	un
16	VALV. DE GAVETA F1" JGS DN 150mm	1	un
17	VALV. DE GAVETA F1" JGS DN 200mm	1	un
18	TE F1" JGS FLANGE DN 200x50mm	1	un
19	VALV. DE GAVETA F1" FF E VOLANTE DN 50mm	1	un
20	VENTOSA TRIPUCE FUNÇÃO DN 50mm	1	un
21	PV PARA VENTOSA 2,00x2,00m	1	un
22	TAMPÃO F1" PARA PV T175	1	un
23	CURVA 90° F1" DN 100mm	3	un
24	POSTE DE APOIO L=4m	1	un
	LIGAÇÕES RESIDENCIAIS DN 20mm	197	un
	TUBO DE PVC PBA JEI DN 50mm CLASSE 20	1655,97	m
	TUBO DE PVC PBA JEI DN 100mm CLASSE 20	114,25	m
	TUBO DE PVC DEFOFO DN 150mm	13,80	m
	TUBO DE PVC DEFOFO DN 200mm	590,30	m
	TUBO DE F1" DN 100mm	4,64	m
	ANCORAGEM PONTALETE DE PEROBA 12x16x100cm	14	un
	ANCORAGEM EM CONCRETO CURVA 22° DN200mm	4	un
	ANCORAGEM EM CONCRETO CURVA 45° DN200mm	2	un
	ANCORAGEM EM CONCRETO CURVA 90° DN200mm	3	un
	ANCORAGEM EM CONCRETO TE DN150mm	1	un



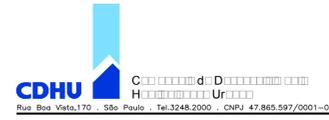
NOTAS:

- 1-A PREFEITURA DEVERÁ CONSTRUIR DA ADUTORA DE 200mm, QUE SAÍ DO RESERVATÓRIO ATÉ O FINAL, NA ROTATÓRIA DO CRUZAMENTO DA AVENIDA 03 COM AVENIDA 01.
- 2-A CDHU DEVERÁ CONSTRUIR TODA A REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO EMPREENDIMENTO INCLUSIVE A INTERLIGAÇÃO COM A ADUTORA DE 200mm.
- 3-REDE COM DIÂMETRO IGUAL O MAIOR DO QUE 150mm DEVERÁ SER EM TUBOS PVC DEFOFO.
- 4-REDE COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm, DEVERÁ SER EM TUBOS PVC JEI CLASSE 20 COR MARROM
- 5-O RECOBRIMENTO MÍNIMO DA TUBULAÇÃO DEVE SER IGUAL A 0,80m.
- 6-A TUBULAÇÃO DE PVC DEFOFO DEVERÁ TER SUAS CONEXÕES ANCORADAS COM BLOCO DE CONCRETO
- 7-A TUBULAÇÃO DE PVC COM DIÂMETRO MENOR OU IGUAL A 100mm, DEVERÁ TER SUAS CONEXÕES ANCORADAS COM PONTALETE DE PEROBA 12X16X100cm.
- 8-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA SOBRE UM LASTRO DE AREIA DE ESPESURA DE 0,10m;
- 9-A TUBULAÇÃO DA REDE DE ÁGUA DEVERÁ ESTAR ASSENTADA ACIMA DE REDE COLETOIRA DE ESGOTO.
- 10-OS DANOS CAUSADOS ÀS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS, SERÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DAS OBRAS, INDEPENDENTEMENTE DA INTERFERÊNCIA CONSTAR OU NÃO NOS DESENHOS DOS PROJETOS.

FONTE / DADOS DE BASE  
 LEVANTAMENTO PLANALTIMÉTRICO CDHU - NOV/2014  
 PROJETO DE URBANISMO E TERRAPLENAGEM  
 CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE  
 GERENCIAMENTO  
 CONCREMAT  
 ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
 ENG.º DANÓBIO MONTE PIRES ANALISTA  
 AUTORES / COLABORADORES  
 ARQ.ª MARIA OLÍVIA DE CALLIS SIMOES PROJETISTA  
 Nº 124043-9  
 ARQ. PAULO ANTONIO MALUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 Nº A2139-3 E COORDENADOR  
 ENG.º PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
 CREA 0600695880



Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



PROJETO  
 LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E Nº UNIDADES 197  
 ENDEREÇO/MUNICÍPIO AVENIDA GOVERNADOR MÁRIO COVAS PARTE DAS UADRAS 04 - 05 - LADRA 07.08.09.10.11.12 DO LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBA PORTO FELIZ - SP  
 TÍTULO  
**ÁGUA** | ÁREA | FOLHA  
**AAG** | 02/05  
 ASSUNTO  
 REDE PÚBLICA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PLANTA GERAL 2/2



ASSINATURAS	CNPJ
proprietário	46.034.481/0001-08
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ	C.R.E.A.
aprovação do projeto - responsável técnico	pref.
	S.T.L.
obra - responsável técnico	C.R.E.A.
	pref.
	S.T.L.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO										
Programa	Região	Município	Terrano	Fase	Verão	Etapa do Projeto				
1	2	0	4	1	0	E	0	0	P	E

FELIZ\_E\_02\_AAG\_PBR\_01\_02\_FE\_001



**PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%**

**EMPREENDIMENTO:**

**Porto Feliz E**

**CIDADE: Porto Feliz**

**DATA BASE: MAIO/19**

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
		<b>REDE PÚBLICA DE ÁGUA</b>		
		<b>OBRAS CIVIS</b>		
1	000040	ESCAVACAO MANUAL EM VALA ATE 2M	M3	284,24
2	300140	ESCAVACAO MECANICA DE VALA	M3	426,36
3	300004	LASTRO DE AREIA	M3	71,06
4	000150	REATERRO APOLOADO DE VALA	M3	639,55
5	003024	APIOAMENTO MANUAL PARA SIMPLES REGULARIZACAO	M2	716,13
6	300288	TERRAPLENAGEM-CARGA MECANIZADA E TRANSPORTE DE MAT.DE QUALQUER NATUREZA (DIST.1KM)	M3	71,06
7	300768	TERRAPLENAGEM-TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA ALEM DE 1KM	M3XKM	71,06
		<b>TUBOS E PEÇAS</b>		
8	300458	TUBO PVC PBA CL 20 JEI DN 50MM	M	1.662,27
9	300460	TUBO PVC PBA CL 20 JEI DN 100MM	M	114,25
10	300462	TUBO PVC DEFOFO DN 150MM JEI	M	13,80
11	155865	CURVA 22o 30' PVC DN 50MM PBA - AF	UN	1,00
12	155867	CURVA 22o 30' PVC DN 100MM PBA - AF	UN	1,00
13	155868	CURVA 45o PVC DN 50MM PBA PB - AF	UN	5,00
14	155877	TE PVC 50MM 3B PBA - AF	UN	5,00
15	155665	TE PVC REDUCAO 100X50MM PBA 3B	UN	2,00
16	155876	REDUCAO PVC 100X50MM PBA PB - AF	UN	2,00
17	401952	ADAPTADOR PVC x FoFo 100MM JE - AF	UN	2,00
18	300116	REGISTRO DE GAVETA COM CABECOTE FoFo JE DN 50MM	UN	1,00

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

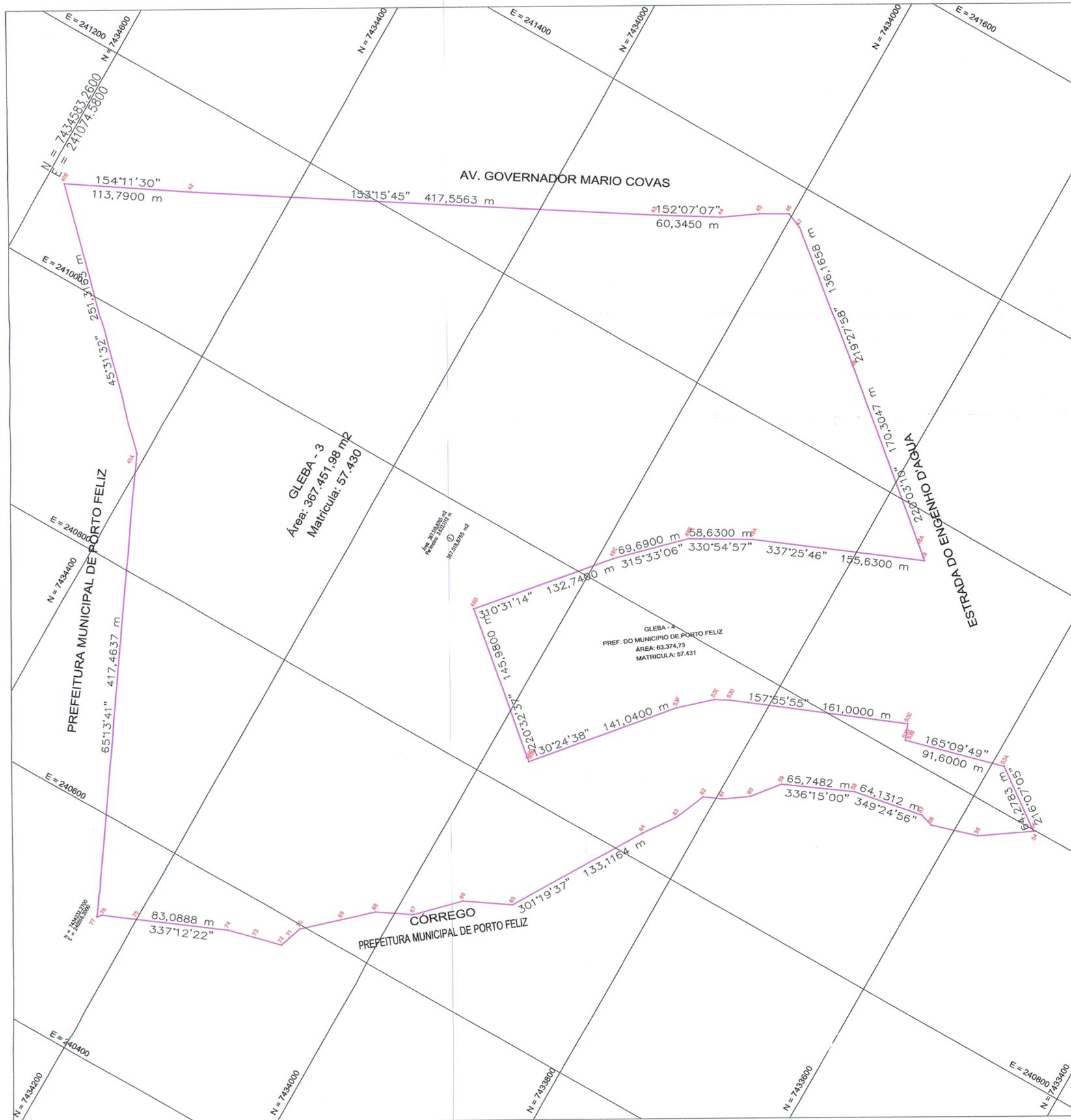
EMPREENDIMENTO:

Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
19	404327	TE FoFo REDUCAO 150X100MM 3B JGS - AF	UN	1,00
20	401928	TE FoFo REDUCAO 200X150MM 3B JE - AF	UN	1,00
21	403254	REDUCAO FoFo PB 150X100MM JE - AF	UN	1,00
22	401920	CAP FoFo DN 200MM JE	UN	1,00
23	300119	REGISTRO DE GAVETA COM CABECOTE FoFo JE DN 150MM	UN	1,00
24	300331	CAIXA EM ALVENARIA PARA REGISTRO DE GAVETA EM REDE DE AGUA H=0.70M	UN	2,00
25	410599	TAMPAO FoFo CIRCULAR T5 PARA REGISTRO 200MM	UN	3,00
26	402128	BLOCO DE ANCORAGEM COM PONTALETE DE MADEIRA 1.00X0.12X0.16M	UN	14,00
27	410793	BLOCO DE ANCORAGEM DE CONCRETO 25X30X50CM PARA CONEXOES	UN	3,00
		<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>		
28	406953	SINALIZACAO-TAPUME MOVEL	M2	96,00
29	300128	RAMAL DOMICILIAR DE AGUA COMPLETO COM ESCAVACAO E REATERRO 20MM	UN	197,00
30	300066	CADASTRO DE REDE	M	1.790,32
31	300000	LOCACAO DAS REDES	M	1.790,32
		<b>DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÃO</b>		
32	300739	PAVIMENTACAO-DEMOLICAO DE PAVIMENTO ASFALTICO, INCLUSIVE CAPA COM CARGA EM CAMINHAO SEM TRANSPORTE	M2	96,00
33	002933	DEMOLICAO DE CONCRETO SIMPLES	M3	12,19
34	300081	PAVIMENTACAO-RECOMPOSICAO DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	96,00
35	404551	REPARO DE CALCADA FCK=15MPa E=10CM	M2	174,12
36	300288	TERRAPLENAGEM-CARGA MECANIZADA E TRANSPORTE DE MAT.DE QUALQUER NATUREZA (DIST.1KM)	M3	22,08
37	300768	TERRAPLENAGEM-TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA ALEM DE 1KM	M3XKM	22,08



**LIMITE DA GLEBA 3**

TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS					
LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
41B	42	154°11'30"	113.79	241124.12	7434480.82
42	43	153°15'45"	417.56	241311.98	7434107.91
43	44	152°07'07"	60.35	241340.20	7434054.57
44	45	145°21'35"	34.29	241359.69	7434026.36
45	46	150°27'36"	26.71	241372.86	7434003.12
46	47	202°37'01"	15.78	241366.79	7433988.55
47	48	219°27'58"	136.17	241280.24	7433883.43
48	48A	220°03'10"	170.30	241170.65	7433753.07
48A	49	220°27'16"	13.12	241162.14	7433743.09
49	49A	337°25'46"	155.63	241102.41	7433886.80
49A	49B	330°54'57"	58.63	241073.91	7433938.04
49B	49C	315°33'06"	69.69	241025.10	7433987.79
49C	49D	310°31'14"	132.74	240924.20	7434074.03
49D	53C	220°32'37"	145.98	240829.31	7433963.10
53C	53F	130°24'38"	141.04	240936.70	7433871.67
53F	53E	137°55'23"	35.15	240960.25	7433845.58
53E	53D	152°59'33"	14.23	240966.72	7433832.90
53D	53C	157°55'55"	161.00	241027.20	7433683.70
53C	53B	247°55'55"	15.00	241013.30	7433678.06
53B	53A	165°09'49"	91.60	241036.76	7433589.51
53A	54	216°07'05"	64.28	240998.87	7433537.59
54	55	325°44'52"	50.32	240970.55	7433579.18
55	56	343°28'36"	42.76	240958.39	7433620.17
56	57	16°38'00"	12.47	240961.96	7433632.12
57	58	349°24'56"	64.13	240950.18	7433695.16
58	59	336°15'00"	65.75	240923.70	7433755.34
59	60	309°05'45"	29.76	240900.60	7433774.11
60	61	325°01'35"	25.38	240886.05	7433794.91
61	62	336°45'43"	17.18	240879.27	7433810.70
62	63	293°44'41"	30.99	240850.90	7433823.18
63	64	305°24'51"	33.46	240823.63	7433842.57
64	65	301°19'37"	133.12	240709.92	7433911.78
65	66	335°00'53"	44.94	240690.94	7433952.51
66	67	314°54'42"	45.92	240658.42	7433984.93
67	68	334°16'24"	34.23	240643.56	7434015.77
68	69	318°07'18"	31.68	240622.41	7434039.36
69	70	317°59'19"	38.65	240596.54	7434068.08
70	71	290°23'34"	12.31	240585.00	7434072.37
71	72	290°24'31"	10.01	240575.62	7434075.86
72	73	346°12'30"	23.87	240569.93	7434099.04
73	74	346°12'32"	25.51	240563.85	7434123.81
74	75	337°12'22"	83.09	240531.66	7434200.41
75	76	337°11'35"	31.11	240519.60	7434229.09
76	77	313°05'06"	4.66	240516.20	7434232.27
77	41A	65°13'41"	417.46	240895.25	7434407.19
41A	41B	45°31'32"	251.32	241074.58	7434583.26

**LIMITE DA GLEBA 4**

TABELA DE AZIMUTES, DISTÂNCIAS E COORDENADAS					
LADOS		AZIMUTE (UTM)	DISTÂNCIA (UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Vértices			E metros	N metros
49D	49C	130°31'14"	132.74	241025.10	7433987.79
49C	49B	135°33'06"	69.69	241073.91	7433938.04
49B	49A	150°54'57"	58.63	241102.41	7433886.80
49A	49	157°25'46"	155.63	241162.14	7433743.09
49	53A	219°13'43"	198.26	241036.76	7433589.51
53A	53B	345°09'49"	91.60	241013.30	7433678.06
53B	53C	67°55'55"	15.00	241027.20	7433683.70
53C	53D	337°55'55"	161.00	240966.72	7433832.90
53D	53E	332°59'33"	14.23	240960.25	7433845.58
53E	53F	317°55'23"	35.15	240936.70	7433871.67
53F	53C	310°24'38"	141.04	240829.31	7433963.10
53C	49D	40°32'37"	145.98	240924.20	7434074.03

GLEBA 03 E GLEBA 04

FL. 1/1

LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBÁ

LOCAL: AVENIDA GOVERNADOR MÁRIO COVAS / ESTRADA ENGENHO D'ÁGUA.  
BAIRRO PONTE GRANDE - PORTO FELIZ / SP



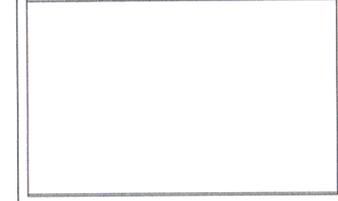
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ

ESCALA: 1/2500

DATA: SET / 2014

VERSÃO: 01

SITUAÇÃO SEM ESCALA



DIRETORIA DE PROJETOS E URBANISMO

A APROVAÇÃO DESTA PROJETO NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO POR PARTE DA PREFEITURA

PREFEITO: LEVI RODRIGUES VIEIRA

QUADRO DE ÁREAS:

VIDE PROJETO

RESPONSÁVEL PELO PROJETO  
GUSTAVO INTERLICK MANCIO DE CAMARGO  
CREA 506.352.381-9

CARIMBOS DE APROVAÇÃO



**QUADRO DE ÁREAS:**

ESPECIFICAÇÃO	ÁREA (m²)	%
<b>1. ÁREA DOS LOTES</b>	<b>124.281,97 m²</b>	<b>33,82%</b>
1.1. ÁREA RESIDENCIAL	75.945,73 m²	20,67%
1.2. ÁREA COMERCIAL	48.336,24 m²	13,15%
2. ÁREAS PÚBLICAS	243.170,02 m²	66,18%
2.1. SISTEMA VIÁRIO	78.027,30 m²	21,23%
2.2. ÁREAS INSTITUCIONAIS	10.080,29 m²	5,19%
2.3. ESPAÇOS LIVRES DE USO PÚBLICO	146.062,43 m²	39,75%
3. ÁREA TOTAL LOTEADA	367.451,98 m²	100%

**LEGENDA:**

- ÁREA DE ALARGAMENTO DE VIAS EXISTENTES
- SISTEMA VIÁRIO
- CALÇADAS
- ÁREA DE LOTES RESIDENCIAIS
- ÁREAS COMERCIAIS
- ÁREAS INSTITUCIONAIS
- ÁREAS DE LAZER
- ÁREAS VERDES
- SISTEMA VIÁRIO ADJACENTE
- LIMITE DE APP (ÁREA DE PROTEÇÃO PERMANENTE)
- LIMITE DE TCRA (RECUPERAÇÃO AMBIENTAL)
- ÁREA NÃO ADIFICANDAS - REDE DE DRENAGEM
- CORREGO / CURSO D'ÁGUA
- LIMITE DA GLEBA 03
- EEE - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESOTO
- ESCOAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

PROJETO URBANÍSTICO **FL. 01/01**

OBRA: LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBA

LOCAL: AV. GOV. MARIO COVAS  
PORTO FELIZ / SP

PROTÓCOLO Nº 11375  
GRAPROHAB

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ

ESCALA 1:1000 DATA: DEZ/2017 VERSÃO: 01 (REV07)

SITUAÇÃO GLEBA 03 - SEM ESCALA

DIRETORIA DE PROJETOS E URBANISMO  
A APROVAÇÃO DESTES PROJETOS NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO POR PARTE DA PREFEITURA

RESUMO QUADRO DE ÁREAS

ESPECIFICAÇÃO	ÁREA (m²)	%
1. ÁREA DOS LOTES	124.281,97	33,82
1.1. RESIDENCIAL (443 LOTES)	75.945,73	20,67
1.2. COMERCIAL (15 LOTES)	48.336,24	13,15
2. ÁREAS PÚBLICAS	243.170,02	66,18
2.1. SISTEMA VIÁRIO	78.027,30	21,23
2.2. ÁREAS INSTITUCIONAIS	10.080,29	5,19
2.3. ESPAÇOS LIVRES DE USO PÚBLICO	146.062,43	39,75
3. ÁREA TOTAL LOTEADA	367.451,98	100

RESUMO QUADRO DE ÁREAS

ÁREA VERDE 1: 90.032,87 m²  
ÁREA VERDE 2: 52.779,55 m²

ÁREA DE LAZER 1: 217,85 m²  
ÁREA DE LAZER 2: 283,53 m²  
ÁREA DE LAZER 3: 1.702,61 m²  
ÁREA DE LAZER 4: 478,96 m²

CARIMBOS DE APROVAÇÃO

BENEDITO CARLOS PEREIRA  
Coordenador Técnico  
GRAPROHAB

graprohab  
Certificado nº 334123 PF  
Lacir Ferreira Balduino  
Presidente

Prefeitura do Município de Porto Feliz  
Diretoria de Urbanismo e Habitação  
VISTO  
Processo N.º 2285112011  
Alvará N.º 011/2017  
31/12/2017

São Paulo, 05 de julho de 2018.

7.3.8.005 – 2018 – 333

À

**CDHU - Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo**

Rua Boa Vista, 170 5º andar, Bloco III

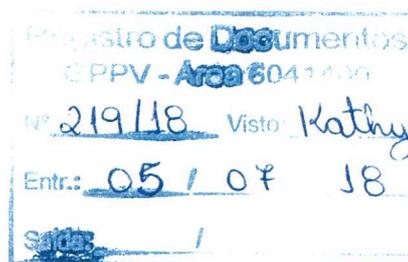
Centro – São Paulo – SP

**A/C.: Arq. Marco Antônio Garcia**

Gerente de Projetos V

**Ref.: Conjunto Habitacional “Porto Feliz E”**

**Ass.: Documentos para doação - Complemento**



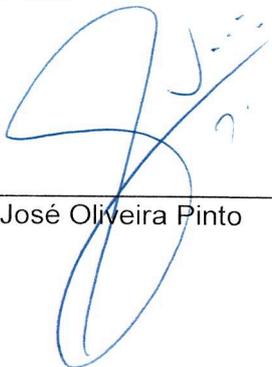
Prezado Senhor,

Estamos encaminhando os seguintes documentos:

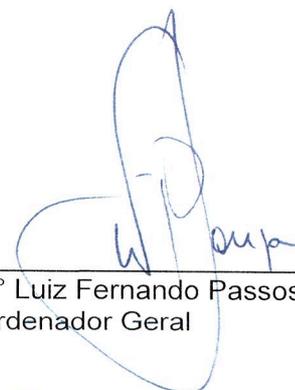
- Projeto de parcelamento do solo original;
- Cópia do Certificado GRAPROHAB.

Para seu conhecimento e devidas providências, referente a doação do lote à CDHU.

Sem mais.



Dr. Marcelo José Oliveira Pinto  
Advogado



Engº Luiz Fernando Passos de Souza  
Coordenador Geral

RECEBI  
05/07/18



Engº Luiz Claudio Perez Filho  
CREA 506023478/D  
Núcleo de Apoio Técnico  
Gerência de Informações e Apoio Fundiário



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DA HABITAÇÃO



**CERTIFICADO GRAPROHAB Nº 379/13 - SUBSTITUIÇÃO DO QUADRO DE ÁREAS**

O GRUPO DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DE PROJETOS HABITACIONAIS, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pelo Decreto Estadual nº 52.053, de 13 de agosto de 2007, expede o presente substitutivo do Quadro de Áreas, mantendo-se as condicionantes e prazos constantes Certificado 255/17, Protocolo GRAPROHAB n.º **11.375**, aprovado em 30 de Julho de 2.013.

Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO FELIZ.**

Endereço: **RUA DR. ADHEMAR DE BARROS, N.º 340 – PORTO FELIZ– SP.**

Empreendimento: **LOTEAMENTO "ALTOS DO JEQUITIBÁ".**

Localização: **AV. GOVERNADOR MÁRIO COVAS – PORTO FELIZ – SP.**

**ÁREAS DA GLEBA:**

Especificações	Áreas (m <sup>2</sup> )	%
1. Área de Lotes (nº de lotes: - 407)	124.281,97	33,82
2. Áreas Públicas		
2.1. Sistema Viário	78.027,30	21,23
2.2. Áreas Institucionais	19.080,29	5,19
2.3. Espaços Livres de Uso Público		
2.3.1. Áreas Verdes/APP	143.379,47	39,02
2.3.2. Sistema de Lazer	2.682,95	0,73
3. Outros (especificar)		
4. Área Loteada	367.451,98	100,00
5. Área Remanescente		
6. Total da Gleba	367.451,98	

São Paulo, 10 de Janeiro de 2.018.

  
LACIR FERREIRA BALDUSCO  
Presidente  
GRAPROHAB

  
BENEDITO CARLOS PEREIRA  
Coordenador Técnico  
GRAPROHAB

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 160 cm de altura - MA06D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo= 0.5 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado =35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão:

$$h1 = c \times \cotg 30^\circ \div \tg^2(45 - 30^\circ \div 2) - h0 = 2.60 - 1.60 = 1.00m$$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° e ângulo de atrito= 30° o coeficiente é = 0.87

$$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.8 \times 1.60^2 \div 2 \times (0.214 \times 1.60 + 0.87 \times 1.40) \div (1.60 + 1.40) =$$
$$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.20 \text{ tf/m}^2$$

Eativo=  $1.20 \times 1.00 \div 2 = 0.60 < 0.78$  considerando-se a ângulo de atrito=34° e a coesão=0 portanto manteremos o dimensionamento do muro.

### 2- Cargas Verticais:

$$\text{Terra} = 0.90 \times 1.8 \times 1.73 = 2.80 \text{ tf/m}$$

$$\text{Parede} = 0.19 \times 1.5 \times 1.60 = 0.45 \text{ tf/m}$$

$$\text{Base} = 0.15 \times 1.09 \times 2.5 = 0.41 \text{ tf/m}$$

$$\text{Total} = 3.66 \text{ tf/m}$$

### 3- Equilíbrio Estático:

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 0.78 \times 1.60 \div 3 = 0.42 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 42 = 288$$

$$\text{Sapata As} = 0.35 \times 42 \div 11 = 1.33 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{Asmínimo} = 1.35 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As adotado} \#6.3 \text{ c/15}$$

$$\text{Muro As} = 0.35 \times 42 \div 10 = 1.47 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$\text{Mresistente} = 0.45 \times 0.07 + 2.80 \times 0.64 + 0.41 \times 0.54 =$$

$$\text{Mresistente} = 2.04 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 2.04 \div 0.42 = 4.85 > 2.0 \text{ OK!!!}$$

### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 3.66 \div 0.78 = 1.74 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (2.04 - 0.42) \div 3.66 = 0.44 \text{ m}$$

$$e = 1.09 \div 2 - 0.44 = 0.105 \text{ m}$$

$$M = 3.66 \times 0.105 = 0.38 \text{ t.m/m}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{solo}} &= 3.66 \div 1.09 + 0.38 \times 6 \div 1.09^2 = 3.36 + 1.92 = 5.28 \text{ tf/m}^2 = 0.53 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 3.36 - 1.92 = 1.44 \text{ tf/m}^2 = 0.14 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

Não há tração no solo

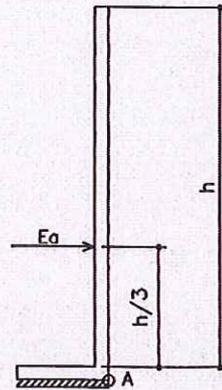
**Tensão no solo igual a 0.5 kgf/cm<sup>2</sup>**

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

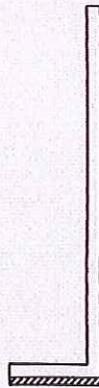
**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

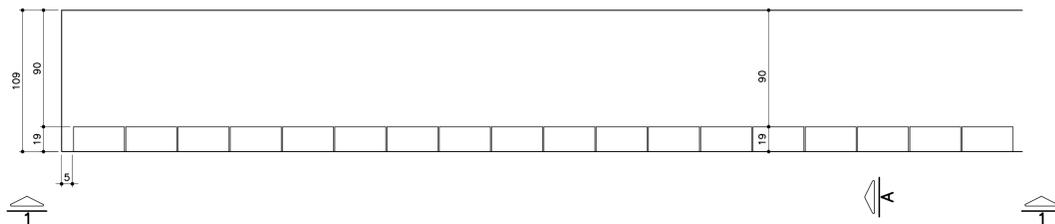
MURO DE ARRIMO COM SAPATA DENTRO DO TALUDE – MAO  $\odot$



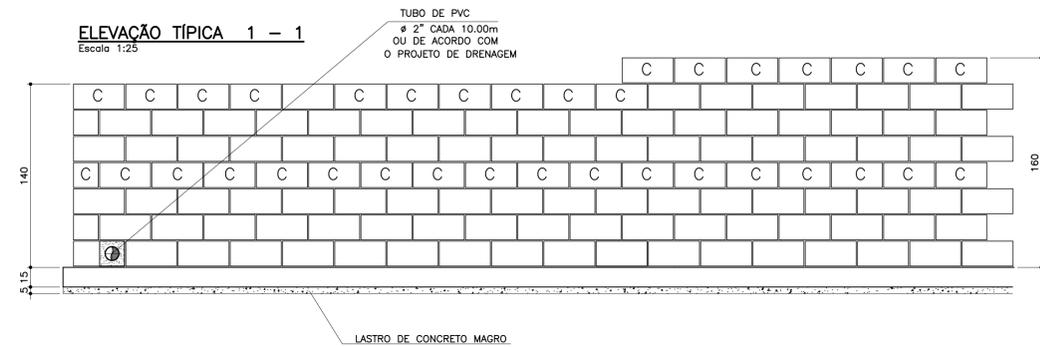
$h = 140 \text{ e } 160 \text{ cm}$



**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
Escala 1:25



**ELEVÇÃO TÍPICA 1 - 1**  
Escala 1:25



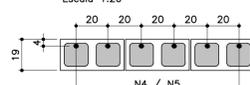
**TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR**

N	ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	UNITÁRIO	TOTAL
1	6.3	14	114	1596	
2	8	14	100	1400	
3	10	5	168	840	
4	10	5	188	940	
5	10	2	100	200	
6	10	2	100	200	

**ARMAÇÃO DA SAPATA**  
Escala 1:20



**PLANTA DA PAREDE**  
Escala 1:20



**DETALHE 1**  
JUNTA DE DILATAÇÃO  
Escala 1:25



**LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO**

ITEM	MATERIAL	MURO H=1,40M		MURO H=1,60M	
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
<b>ALVENARIA</b>					
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
2	BLOCO DE CONCRETO - 14cm	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
3	BLOCO DE CONCRETO - 19cm	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
4	PINTURA NEUTROL 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	1,40	m <sup>2</sup>	1,60
5	AÇO CA-50A	kg	7,81	kg	8,44
6	TUBO DE PVC - ø2"	m	0,03	m	0,03
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
8	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,120	m <sup>3</sup>	0,139
9	TUBO DE PVC - ø3"	m	0,05	m	0,05
10	COTOVELO PVC 90° ø3"	un	0,1	un	0,1
<b>FUNDAÇÃO</b>					
11	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00
12	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup>	0,22	m <sup>3</sup>	0,22
13	APILOAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	1,09	m <sup>2</sup>	1,09
14	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,055	m <sup>3</sup>	0,055
15	AÇO CA-50A	kg	9,59	kg	9,59
16	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,165	m <sup>3</sup>	0,165
17	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,03	m <sup>3</sup>	0,03
18	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m	1,00	m	1,00
19	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00

OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

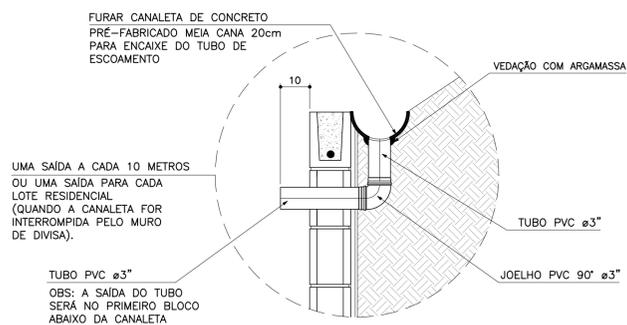
**RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,40 CASO**

ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6.3	0.25	15,96	3,99
8	0.40	14,00	5,60
10	0.63	12,40	7,81
<b>PESO TOTAL</b>			<b>17,40</b>

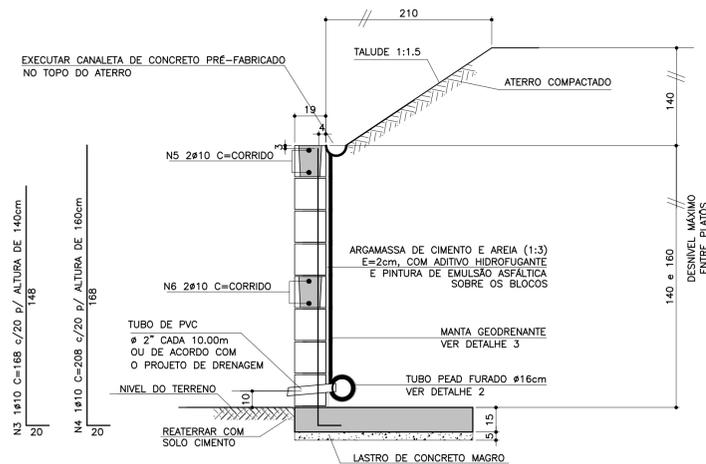
**RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,60 CASO**

ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6.3	0.25	15,96	3,99
8	0.40	14,00	5,60
10	0.63	13,40	8,44
<b>PESO TOTAL</b>			<b>18,03</b>

**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**  
Sem escala

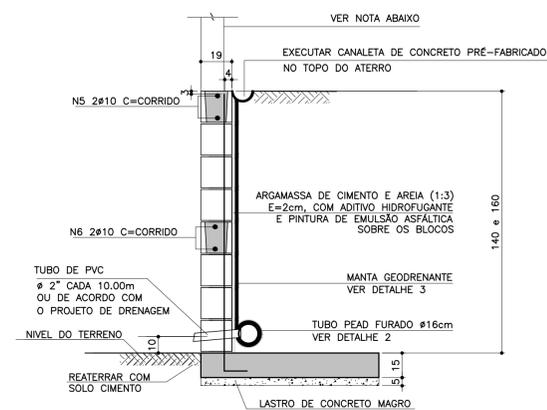


**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS DE LOTES**  
CORTE AA  
Escala 1:20



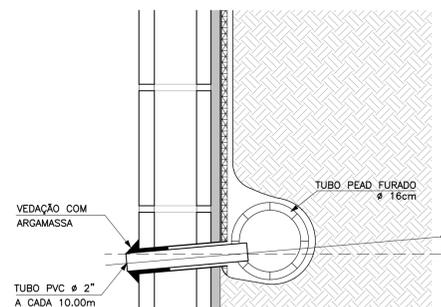
ATENÇÃO: DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA PESCITOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESSE PROJETO.

**MURO DE ARRIMO - DIVISA - LATERAIS DE LOTES**  
Escala 1:20

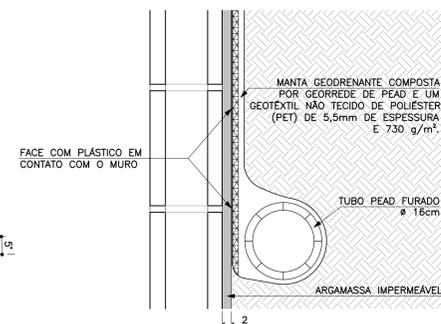


NOTA  
- MURO DE FECHAMENTO SOBRE ARRIMO CALCULADO PARA RECEBER A ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,00m (BLOCO DE CONCRETO 14x19x39)  
OBS: NÃO INCLUIDO NOS QUANTITATIVOS.  
- A ALTURA E ESPECIFICAÇÃO DO FECHAMENTO DEVERÁ SEGUIR A DEFINIÇÃO DO PROJETO DE URBANISMO.

**DETALHE 2 - BARBACAS**  
S/Escala



**DETALHE 3**  
MANTA GEODRENANTE  
S/Escala



FONTE / DADOS DE BASE

AUTORES DO PROJETO BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU  
Arq. IRENE BORGES RIZZO  
Coordenação  
Eng. MARCELA LASCALLA  
Arquiteta  
GERENCIADORA - CONCRETAM ENGENHARIA  
Eng. AYRTON PETRI  
Coordenação Geral  
Eng. MARCIO SILVEIRO  
Arquiteta  
ART Nº 9222122013132546  
ART Nº 92221220130982204  
CREA 080365973

**NOTAS**

- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
- CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa. CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa
- AÇO CA-50 fyk>500 MPa. AÇO CA-60 fyk>600 MPa.
- BLOCOS DE CONCRETO fbk=4.0 MPa ARGAMASSA DE ASENTAMENTO fa>=4.8 MPa RESISTÊNCIA DO PRISMA ØØØ/ÁREA LÍQUIDA fpk>=3.6 MPa GRAUTE fkg>=15 MPa
- AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MÁSTIQUE ELÁSTICO.
- O SOLO DE ASENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO
- COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 3cm
- O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO
- O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
- PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
C = 0.5  
ψ = 30°  
γ = 1,8 tf/m<sup>3</sup>
- TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO = 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>
- SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO
- ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
- ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
- O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Valores p/ fkg (grau) e fa (argamassa)	01	JUN/2016	

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado de São Paulo  
Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel: 3248.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO  
MURO DE ARRIMO

CODIGO  
M | A | 0 | 6 | D | 01

TITULO  
ESTRUTURA | AREA | FOLHA  
EST 06/9

ASSUNTO  
MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1:1.5  
H 140 160  
EM SAPATA PARA DENTRO DO TALUDE

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
0 2.5 5.0 7.5(m) | INDICADA | JUL/2016

ASSINATURAS  
proprietário | CNPJ  
Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo | 47.865.597/0001-09  
aprovação do projeto - responsável técnico | c.r.e.a.  
| prof.  
obra - responsável técnico | c.r.e.a.  
| prof.  
| c.r.l.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

**LISTA 2**

CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Projeto	Parcela	Terreno	Faixa	Área	Etapa do Projeto
0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	P I E

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

**Ref.:** Muro de contenção com 120 cm de altura

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo = 0,5 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado= 35°)

**Bibliografia:** Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)

### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura, dada pela expressão  
 $h_1 = c \times \cotg 30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ \div 2)}{2} - h_0 = 1,95 - 1,20 = 0,75m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° e ângulo de atrito=30° o coeficiente é =0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.8 \times 1.20^2 \div 2 + (0.214 \times 1.20 + 0.87 \times 1.40) \div (1.20 + 1.40) =$

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 0.74 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $0.74 \times 0.75 \div 2 = 0.28 < 0.36 \text{ tf/m}$ , considerando o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

### 2- Cargas Verticais:

Terra=  $0.6 \times 1.8 \times 1.33 = 1.43 \text{ tf/m}$

Parede =  $0.14 \times 1.5 \times 1.20 = 0.25 \text{ tf/m}$

Base=  $0.15 \times 0.74 \times 2.5 = 0.28 \text{ tf/m}$

Total = 1.96 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 0.36 \times 1.20 \div 3 = 0.14 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 14 = 864$$

$$\text{Sapata As} = 0.35 \times 14 \div 11 = 0.45 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{As mínimo} = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As adotado} \#6.3 \text{ c/15}$$

$$K6 \text{ muro} = 10^2 \times 100 \div 14 = 714$$

$$\text{Muro As} = 0.35 \times 14 \div 10 = 0.70 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{adotamos} \#8 \text{ c/40cm}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$M_{\text{resistente}} = 0.25 \times 0.07 + 1.43 \times 0.44 + 0.28 \times 0.37 =$$

$$M_{\text{resistente}} = 0.75 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 0.75 \div 0.14 = 5.3 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 1.96 \div 0.36 = 2.01 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (0.75 - 0.14) \div 1.96 = 0.31 \text{ m}$$

$$e = 0.74 \div 2 - 0.31 = 0.06 \text{ m}$$

$$M = 1.96 \times 0.06 = 0.12 \text{ tm/m}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{solo}} &= 1.96 \div 0.74 + 0.12 \times 6 \div 0.74^2 = 2.65 + 1.31 = 3.96 \text{ tf/m}^2 = 0.40 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 2.65 - 1.31 = 1.34 \text{ tf/m}^2 = 0.13 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

Não há tração no solo

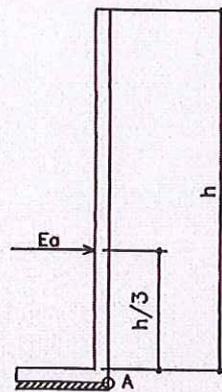
**Tensão no solo igual a 0.4 kgf/cm<sup>2</sup>**

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA DENTRO DO TALUDE – MAOS D



$h = 100 \text{ e } 120 \text{ cm}$





**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 80 cm de altura - MA04D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo= 0,50 tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado= 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão  
 $H1 = c \times \cotg 30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ)}{2} - h_0 = 1,30 - 0,80 = 0,50m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° e ângulo de atrito= 30° o coeficiente é =0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuida}} = \frac{1.8 \times 0.8^2}{2} + 2(0.214 \times 0.80 + 0.87 \times 1.4) \div (0.80 + 1.4) = 0.36 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $0.36 \times 0.5 \div 2 = 0.09 < 0.12 \text{ tf/m}$ , considerando-se o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

### 2- Cargas Verticais:

Terra=  $0.4 \times 1.8 \times 0.93 = 0.67 \text{ tf/m}$

Parede =  $1.5 \times 0.14 \times 0.80 = 0.17 \text{ tf/m}$

Base=  $0.15 \times 0.54 \times 2.5 = 0.20 \text{ tf/m}$

Total = 1.04 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925

mar\_ceu@terra.com.br

---

### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times (h \div 3) =$$

$$\text{Matuante} = 0.12 \times (0.8 \div 3) = 0.03 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 3 = 4033$$

$$\text{Sapata } A_s = 0.35 \times 0.03 \div 0.11 = 0.1 \text{ cm}^2/\text{m} \quad - A_{s\text{min}} = 2,25 \text{ cm}^2 \quad \text{adotamos } \#6.3 \text{ c/15}$$

$$K6 \text{ muro} = 10^2 \times 100 \div 3 = 3333$$

$$\text{Muro } A_s = 0.35 \times 0.03 \div 0.10 = 0.11 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{adotamos } \#8 \text{ c/40cm}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$M_{\text{resistente}} = 0.17 \times 0.07 + 0.67 \times 0.34 + 0.20 \times 0.27 =$$

$$M_{\text{resistente}} = 0.29 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 0.29 \div 0.03 = 9.7 > 1.5 \quad \text{OK!!!}$$

### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 1.04 \div 0.12 = 3.2 > 1.5 \quad \text{OK!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (0.29 - 0.03) \div 1.04 = 0.25 \text{ m}$$

$$e = 0.54 \div 2 - 0.25 = 0.02 \text{ m}$$

$$M = 1.04 \times 0.02 = 0.02 \text{ tm/m}$$

$$T_{\text{solo}} = 1.04 \div 0.54 + 0.02 \times 6 \div 0.54^2 = 3.12 + 0.41 = 3.5 \text{ tf/m}^2 = 0.35 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 3.12 - 0.41 = 2.7 \text{ tf/m}^2 = 0.27 \text{ kgf/cm}^2$$

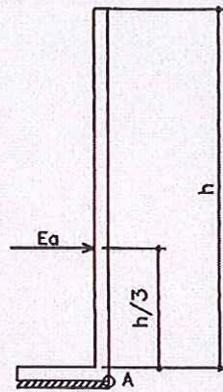
Não há tração no solo

**Tensão no solo igual a 0.4 kgf/cm<sup>2</sup>**

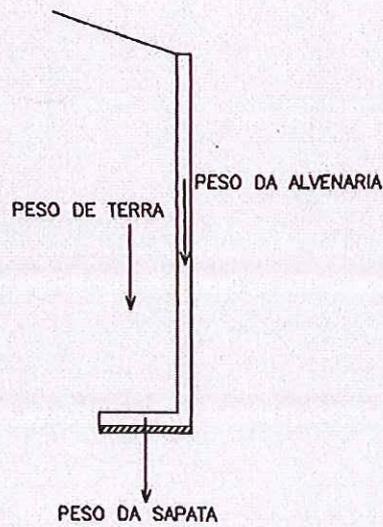
**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA DENTRO DO TALUDE - MAO A D



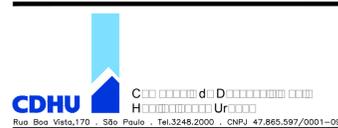
$h = 40, 60 \text{ e } 80 \text{ cm}$



CDHU  
 Eng. IRENE BORGES RIZZO  
 Coordenação  
 Eng. MARCELA LASCALLA  
 Arquiteta  
 GEENCIADORA - CONCRETAT ENGENHARIA  
 Eng. AYTTON PETRI  
 Coordenação Geral  
 Eng. MARCIO SILVEIRO  
 Autor  
 ART Nº 9222122013132546  
 ART Nº 92221220130982204  
 CREA 060365973

- NOTAS**
- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
  - CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa. CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa
  - AÇO CA-50 fyk>500 MPa. AÇO CA-60 fyk>600 MPa.
  - BLOCOS DE CONCRETO fbc>4.0 MPa ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO fa>=4.8 MPa RESISTENCIA DO PRISMA OCO/ÁREA LÍQUIDA fpk>=3.6 MPa GRAUTE ffg>=15 MPa
  - AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MÁSTICO ELÁSTICO.
  - O SOLO DE ASSENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO
  - COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 3cm
  - O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO
  - O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
  - PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
 C = 0,5  
 φ = 30°  
 γ = 1,8 tf/m<sup>3</sup>
  - TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO = 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>
  - SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO
  - ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
  - BLOCO CANALETA [C]
  - ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
  - O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Valores p/ fkg (grout) e fa (argamassa)	01	JUN/2016	



PROJETO: MURO DE ARRIMO

CODIGO: M | A | 0 | 4 | D | 01

TITULO: ESTRUTURA | AREA: | FOLHA: EST 04/9

ASSUNTO: MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1:1,5 H 40 60 80 EM SAPATA PARA DENTRO DO TALUDE

ESCALA GRAFICA: 0 2,5 5,0 7,5(m) | ESCALA NOMINAL: INDICADA | DATA: JUL/2016

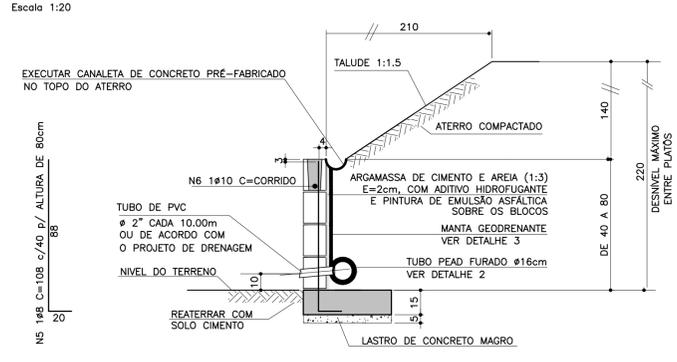
ASSINATURAS:  
 proprietário: CNPJ  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo: 47.865.597/0001-09  
 aprovação do projeto - responsável técnico: c.r.e.a., p.r.f., c.r.e.a., p.r.f., c.r.e.a., p.r.f.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

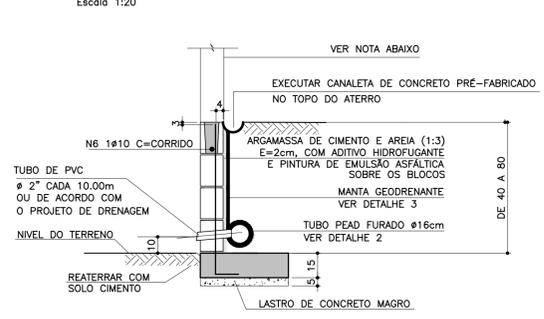
LISTA 2

Programa	Projeto	Arquiteto	Engenheiro	Desenhista	Outros	Total
0	0	0	0	0	0	0

**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS DE LOTES**  
 CORTE AA

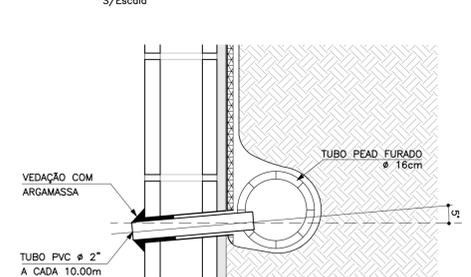


**MURO DE ARRIMO - DIVISA - LATERAIS DE LOTES**

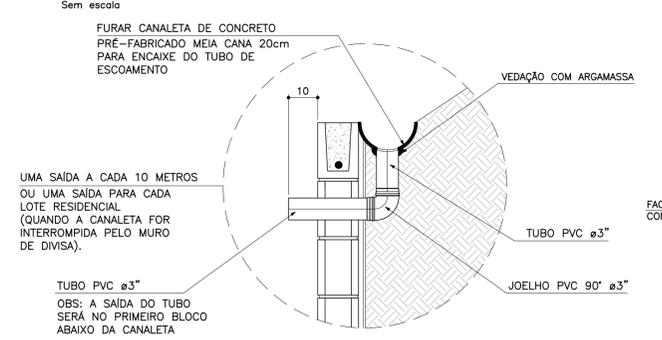


NOTA  
 - MURO DE FECHAMENTO SOBRE ARRIMO CALCULADO PARA RECEBER A ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,00m (BLOCO DE CONCRETO 14x19x39)  
 OBS: NÃO INCLUIDO NOS QUANTITATIVOS.  
 - A ALTURA E ESPECIFICAÇÃO DO FECHAMENTO DEVERÁ SEGUIR A DEFINIÇÃO DO PROJETO DE URBANISMO.

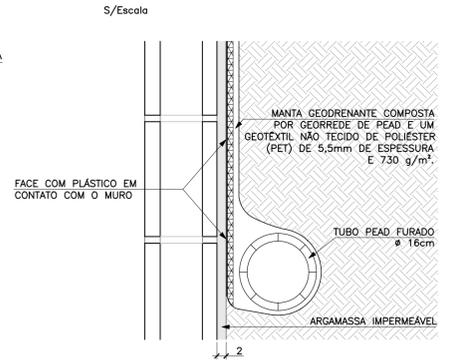
**DETALHE 2 - BARBACÁS**



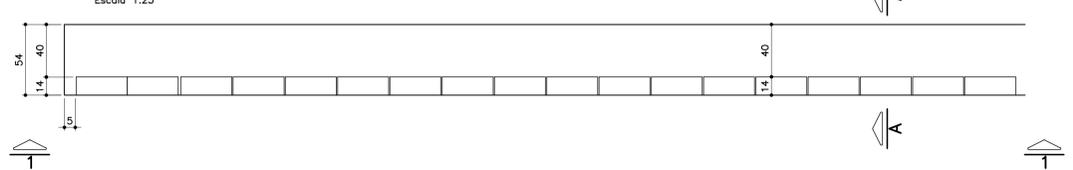
**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**



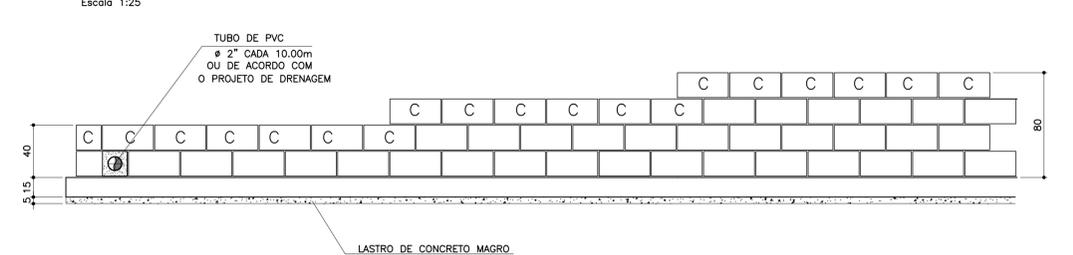
**DETALHE 3 MANTA GEODRENANTE**



**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
 Escala 1:25



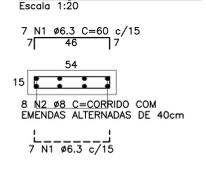
**ELEVÇÃO TÍPICA 1 - 1**  
 Escala 1:25



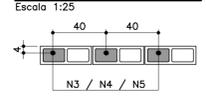
**TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR**

N	φ (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	UNITÁRIO	TOTAL
1	6,3	14	60	840	
2	8	8	100	800	
3	8	2,5	68	170	
4	8	2,5	88	220	
5	8	2,5	108	270	
6	10	1	100	100	

**ARMAÇÃO DA SAPATA**  
 Escala 1:20



**PLANTA DA PAREDE**  
 Escala 1:25



**DETALHE 1 JUNTA DE DILATAÇÃO**  
 Escala 1:25



**TABELA RESUMO**

Fundação em Sapata - H= 40cm, 60cm e 80cm			
Altura h=cm	Altura máxima do talude:140cm	Desnível máximo	
	Proporção:1:1,5	entre platôs	
40	140	180	
60	140	200	
80	140	220	

ATENÇÃO: DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA PESCRITOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESSE PROJETO.

**LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO**

ITEM	MATERIAL	MURO H=0,40M		MURO H=0,60M		MURO H=0,80M	
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
<b>ALVENARIA</b>							
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	0,40	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80
2	BLOCO DE CONCRETO - 14cm	m <sup>2</sup>	0,40	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80
3	PINTURA NEUTROL 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	0,40	m <sup>2</sup>	0,60	m <sup>2</sup>	0,80
4	AÇO CA-50A	kg	1,31	kg	1,51	kg	1,71
5	TUBO DE PVC - ø2"	m	0,024	m	0,024	m	0,024
6	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	0,80	m <sup>2</sup>	1,00	m <sup>2</sup>	1,20
7	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,019	m <sup>3</sup>	0,025	m <sup>3</sup>	0,031
8	TUBO DE PVC - ø3"	m	0,05	m	0,05	m	0,05
9	COTOVELO PVC 90° ø3"	un	0,1	un	0,1	un	0,1
<b>FUNDAÇÃO</b>							
10	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00	m	1,00
11	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup>	0,11	m <sup>3</sup>	0,11	m <sup>3</sup>	0,11
12	APILOAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	0,54	m <sup>2</sup>	0,54	m <sup>2</sup>	0,54
13	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,027	m <sup>3</sup>	0,027	m <sup>3</sup>	0,027
14	AÇO CA-50A	kg	5,30	kg	5,30	kg	5,30
15	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,081	m <sup>3</sup>	0,081	m <sup>3</sup>	0,081
16	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,03	m <sup>3</sup>	0,03	m <sup>3</sup>	0,03
17	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00
18	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00	m	1,00

OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,40 CASO				RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,60 CASO				RESUMO AÇO P/ 1METRO H=0,80 CASO			
φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)	φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)	φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	8,40	2,10	6,3	0,25	8,40	2,10	6,3	0,25	8,40	2,10
8	0,40	9,70	3,88	8	0,40	10,20	4,08	8	0,40	10,70	4,28
10	0,63	1,00	0,63	10	0,63	1,00	0,63	10	0,63	1,00	0,63
PESO TOTAL			6,61	PESO TOTAL			6,81	PESO TOTAL			7,01

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Muro de contenção com 160 cm de altura - MA09D

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Coesão do solo= 0,50tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (adotamos o ângulo=35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

#### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão, teremos uma redução na altura, dada pela expressão  
 $h1 = c \times \cotg 30^\circ + tg^2(45 - 30^\circ \div 2) - h0 = 2,60 - 1,60 = 1,00m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° coef=0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuida}} = 1.8 \times 1.80^2 \div 2 (0.214 \times 1.80 + 0.87 \times 1.4) \div (1.8 + 1.4) =$   
 $Q_{\text{carga máxima distribuida}} 1.46 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $1.46 \times 1.00 \div 2 = 0,73 < 1.08 \text{ tf/m}$  considerando o ângulo de atrito=34°  
e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento

Empuxo passivo=  $1.8 \times 0.50^2 \times 3 \div 2 = 0.68 \text{ tf/m}$

#### 2- Cargas Verticais:

Terra =  $0.20 \times 0.95 \times 1.8 = 0.34 \text{ tf/m}$

Terra=  $0.20 \times 1.80 \times 1.8 = 0.65 \text{ tf/m}$

Parede =  $0.19 \times 1.5 \times 1.80 = 0.51 \text{ tf/m}$

Base=  $0.20 \times 1.34 \times 2.5 = 0.67 \text{ tf/m}$

Viga=  $0.15 \times 0.30 \times 2.5 = 0.11 \text{ tf/m}$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Total = 2.28 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

#### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 1.08 \times 1.80 \div 3 = 0.64 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 16^2 \times 100 \div 64 = 400$$

$$\text{Sapata As cálculo} = 0.35 \times 64 \div 16 = 1.4 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{As min} = 3.0 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As adotado} \quad \#8 \text{ c}/15$$

$$K6 \text{ muro} = 15^2 \times 100 \div 64 = 351$$

$$\text{Muro As} = 0.35 \times 64 \div 15 = 2.24 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{adotamos} \quad \#10 \text{ c}/20$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$\text{Mresistente} = 0.34 \times 0.475 + 0.65 \times 1.24 + 0.51 \times 1.045 + 0.67 \times 0.67 + 0.11 \times 0.075 = 1.96 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 1.96 \div 0.64 = 3.06 > 1.5 \quad \text{OK!!!}$$

#### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 2.28 \div (1.08 - 0.68) = 2.10 > 1.5 \quad \text{Ok!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (1.96 - 0.64) \div 2.28 = 0.58 \text{ m}$$

$$e = 1.34 \div 2 - 0.58 = 0.09 \text{ m}$$

$$M = 2.28 \times 0.09 = 0.21 \text{ tm/m}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{solo}} &= 2.28 \div 1.34 + 0.21 \times 6 \div 1.34^2 = 1.70 + 0.70 = 2.40 \text{ tf/m}^2 = 0.24 \text{ kgf/cm}^2 \\ &= 1.70 - 0.70 = 1.00 \text{ tf/m}^2 = 0.10 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

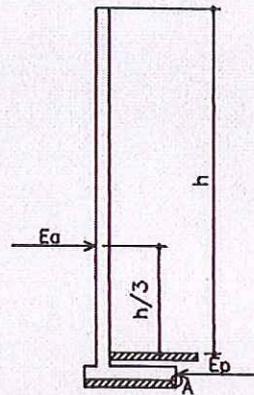
Não há tração no solo

**Tensão no solo igual a 0.3 kgf/cm<sup>2</sup>**

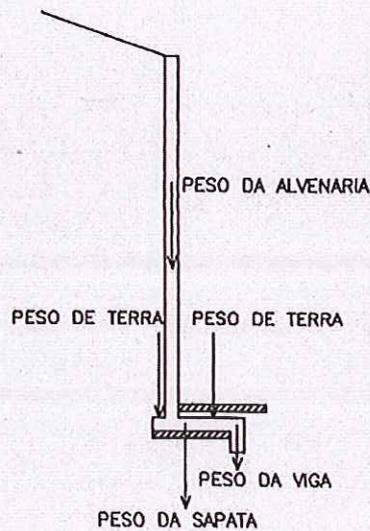
**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA INVERTIDA - MAO 93

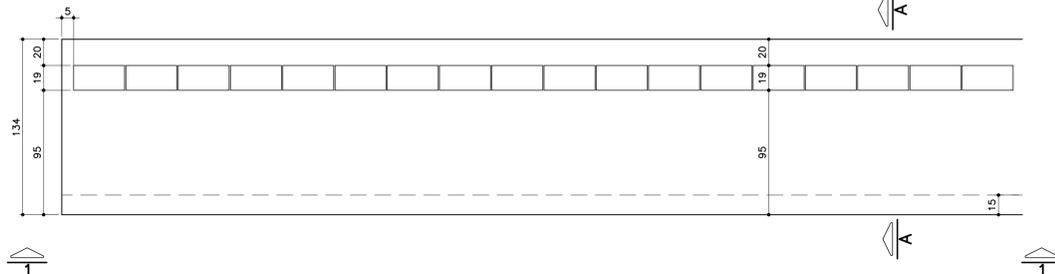


$h = 140 \text{ e } 160 \text{ cm}$



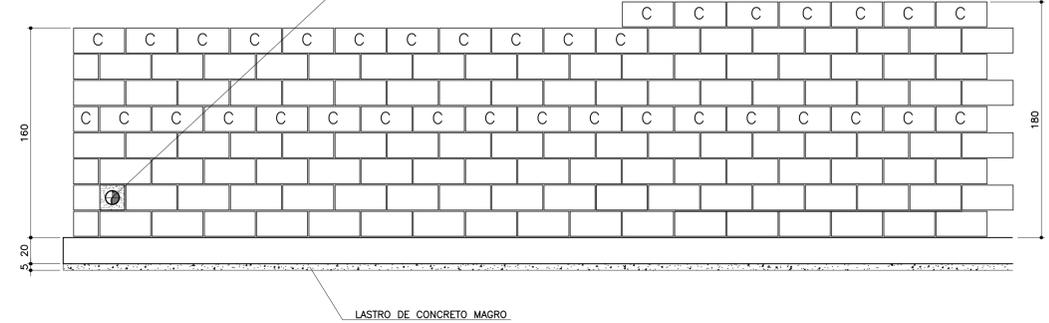
**PLANTA TÍPICA DO MURO**

Escala 1:25



**ELEVÇÃO TÍPICA 1 - 1**

Escala 1:25



TUBO DE PVC  
Ø 2" CADA 10,00m  
OU DE ACORDO COM  
O PROJETO DE DRENAGEM

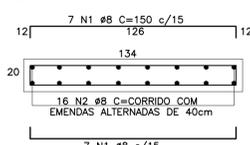
LASTRO DE CONCRETO MAGRO

**TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR**

N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	UNITÁRIO	TOTAL
1	8	14	150	2100	
2	8	16	100	1600	
3	10	5	193	965	
4	10	5	213	1065	
5	10	4	100	400	
6	6.3	7	113	791	

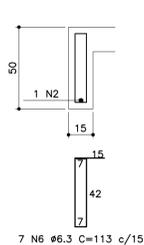
**ARMAÇÃO DA SAPATA**

Escala 1:20



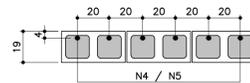
**ARMAÇÃO DA VIGA**

Escala 1:20



**PLANTA DA PAREDE**

Escala 1:20



**DETALHE 1**

JUNTA DE DILATAÇÃO

Escala 1:25



**LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO**

ITEM	MATERIAL	MURO H=1,40M		MURO H=1,60M	
		UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
<b>ALVENARIA</b>					
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	1,60	m <sup>2</sup>	1,80
2	BLOCO DE CONCRETO - 14cm				
3	BLOCO DE CONCRETO - 19cm	m <sup>2</sup>	1,60	m <sup>2</sup>	1,80
4	PINTURA NEUTROL 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	1,60	m <sup>2</sup>	1,80
5	AÇO CA-50A	kg	8,60	kg	9,23
6	TUBO DE PVC - ø2"	m	0,030	m	0,030
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
8	GRAUTE	m <sup>3</sup>	0,139	m <sup>3</sup>	0,158
9	TUBO DE PVC - ø3"	m	0,05	m	0,05
10	COTOVELO PVC 90° ø3"	un	0,1	un	0,1
<b>FUNDAÇÃO</b>					
11	LOCAÇÃO DA OBRA	m	1,00	m	1,00
12	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup>	0,65	m <sup>3</sup>	0,65
13	APILOAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup>	1,34	m <sup>2</sup>	1,34
14	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup>	0,067	m <sup>3</sup>	0,067
15	AÇO CA-50A	kg	17,18	kg	17,18
16	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup>	0,313	m <sup>3</sup>	0,313
17	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup>	0,23	m <sup>3</sup>	0,23
18	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m	1,00	m	1,00
19	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m	1,00	m	1,00

OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,40 CASO			
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6.3	0.25	7,91	1,98
8	0.40	38,00	15,20
10	0.63	13,65	8,60
<b>PESO TOTAL</b>			<b>25,78</b>

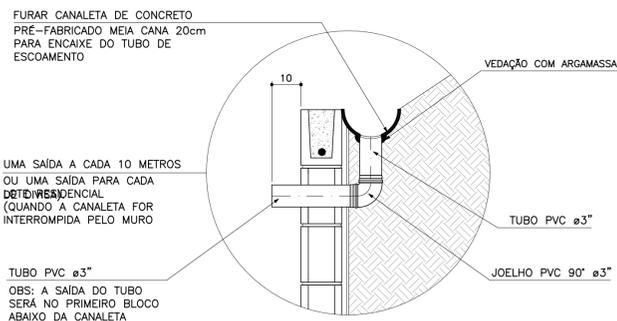
RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,60 CASO			
Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6.3	0.25	7,91	1,98
8	0.40	38,00	15,20
10	0.63	14,65	9,23
<b>PESO TOTAL</b>			<b>26,41</b>

**TABELA RESUMO**

Fundação em Sapata - H= 140cm e 160cm		
Altura h=cm	Altura máxima do talude:140cm	Desnível máximo entre platôs
140	140	280
160	140	300

**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**

Sem escala



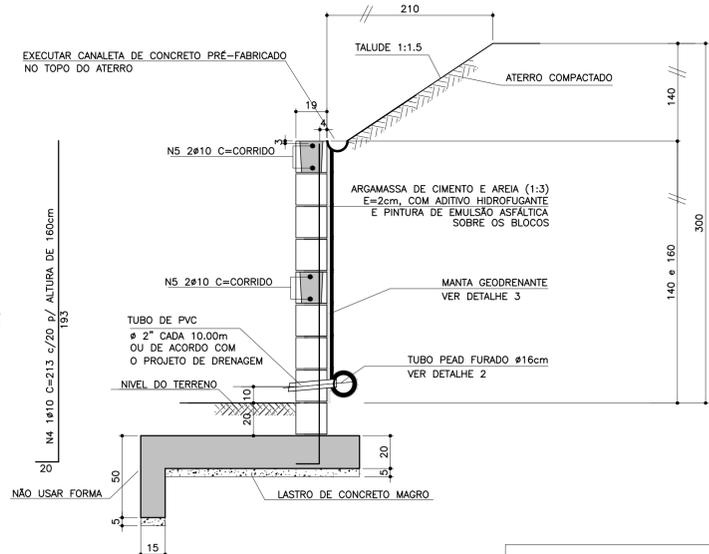
UMA SAÍDA A CADA 10 METROS OU UMA SAÍDA PARA CADA 20 METROS RESIDENCIAL (QUANDO A CANALETA FOR INTERROMPIDA PELO MURO)

TUBO PVC ø3"  
OBS: A SAÍDA DO TUBO SERÁ NO PRIMEIRO BLOCO ABAIXO DA CANALETA

**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS DE LOTES**

CORTE AA

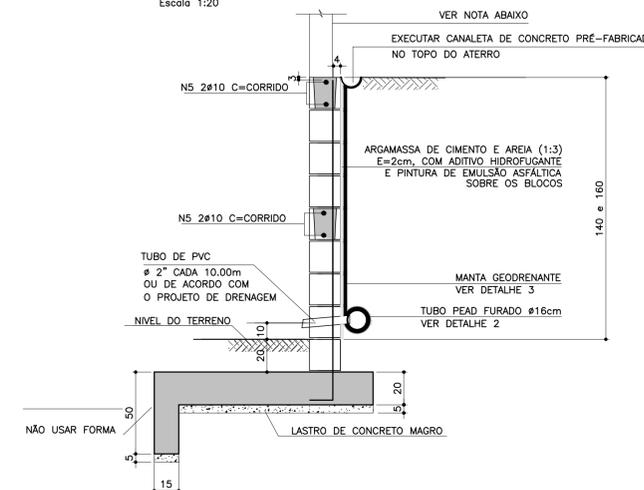
Escala 1:20



ATENÇÃO: DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA PRESCRITOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESSE PROJETO.

**MURO DE ARRIMO - DIVISA - LATERAIS DE LOTES**

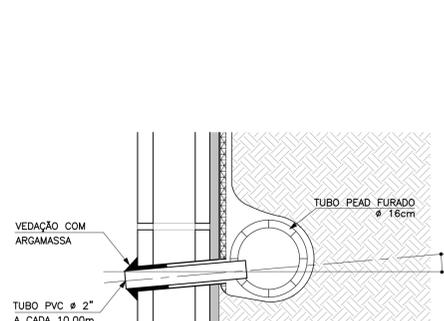
Escala 1:20



NOTA  
- MURO DE FECHAMENTO SOBRE ARRIMO CALCULADO PARA RECEBER A ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,00m (BLOCO DE CONCRETO 14x19x39)  
OBS: NÃO INCLUIDO NOS QUANTITATIVOS.  
- A ALTURA E ESPECIFICAÇÃO DO FECHAMENTO DEVERÁ SEGUIR A DEFINIÇÃO DO PROJETO DE URBANISMO.

**DETALHE 2 - BARBACÃS**

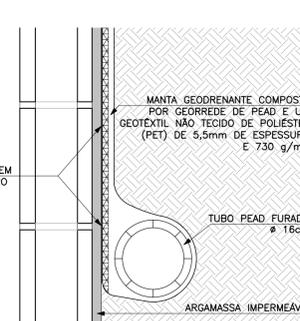
S/Escala



**DETALHE 3**

MANTA GEODRENANTE

S/Escala



FONTE / DADOS DE BASE

AUTORES DO PROJETO BÁSICO / COLABORADORES

CDHU	Arq. IRENE BORGES RIZZO	Coordenação
	Eng. MARCELA LASCALLA	Arquit.
GERENCIADORA - CONCRETAM ENGENHARIA	Eng. AYTTON PETRI	ART Nº 92221220131322546
	Coordenação Geral	
	Eng. MARCIO SILVEIRO	ART Nº 92221220130982204
	Autor	CREA 080365973

**NOTAS**

- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
- CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa, CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa
- AÇO CA-50 fyk>500 MPa, AÇO CA-60 fyk>600 MPa
- BLOCOS DE CONCRETO fbk>=4.0 MPa ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO fa>=4.8 MPa RESISTÊNCIA DO PRISMA C/C/ÁREA LIQUIDA fpk>=3.6 MPa GRAUTE fkg>=15 MPa
- AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MÁSTIQUE ELÁSTICO.
- O SOLO DE ASSENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO
- COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 3cm
- O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO
- O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS
- PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
C = 0.5  
ψ = 30°  
γ = 1,8 tf/m<sup>3</sup>
- TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO = 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>
- SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PAREZER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO
- ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO
- BLOCO CANALETA [C]
- ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
- O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Valores p/ fkg (grau) e fa (argamassa)	01	JUN/2016	

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo  
Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel: 3248.2000 - CNPJ: 47.865.597/0001-09

PROJETO MURO DE ARRIMO

CODIGO M | A | 0 | 9 | D | 0 | 1

TITULO ESTRUTURA AREA | FOLHA EST | 09/9

ASSUNTO MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1:1.5 H 140 160 EM SAPATA PARA FORA DO TALUDE

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA INDICADA JUL/2016

ASSINATURAS	proprietário	CNPJ
	Co. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo	47.865.597/0001-09
	aprovação do projeto - responsável técnico	c.r.a.
		prof.
		ar.t.
	obra - responsável técnico	c.r.a.
		prof.
		ar.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO									
Projeto	Planta	Localização	Terreno	Forma	Modo	Estado do Projeto			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Muro de contenção com 120 cm de altura - **MA08D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 tf/m<sup>3</sup>

Peso específico do solo= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo= 0,50tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado= 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg. 63 (A. Guerrin)**

#### 1- Empuxos:

Levando-se em conta a coesão do solo, teremos uma redução na altura dada pela expressão  $h1 = c \times \cotg30^\circ + tg45-30^\circ \div 2) - h0 = 2.15 - 1,40 = 0,75m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° coef=0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.8 \times 1.40^2 \div 2 (0.214 \times 1.40 + 0.87 \times 1.4) \div (1.4 + 1.4) =$   
 $Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 0.96 \text{ tf/m}^2$

Empuxo atuante=  $0.96 \times 0,75 \div 2 = 0.36 < 0.54 \text{ tf/m}$  considerando o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

Empuxo passivo=  $1.8 \times 0.3^2 \times 3 \div 2 = 0.24 \text{ tf/m}$

#### 2- Cargas Verticais:

Terra =  $0.10 \times 1.40 \times 1.8 = 0.25 \text{ tf/m}$

Terra =  $0.20 \times 0.76 \times 1.8 = 0.27 \text{ tf/m}$

Parede =  $0.15 \times 1.5 \times 1.20 = 0.25 \text{ tf/m}$

Base=  $0.15 \times 1.00 \times 2.5 = 0.38 \text{ tf/m}$

Viga=  $0.15 \times 0.15 \times 2.5 = 0.07$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Total = 1.22 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

#### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 0.54 \times 1.40 \div 3 = 0.25 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 25 = 484$$

$$\text{Sapata As calculo} = 0.35 \times 25 \div 11 = 0.80 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{As min} = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{As adotado} \#6.3 \text{ c/15}$$

$$K6 \text{ muro} = 10^2 \times 100 \div 25 = 400$$

$$\text{Muro As} = 0.35 \times 25 \div 10 = 0.88 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{adotamos} \#8 \text{ c/40cm}$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$M_{\text{resistente}} = 0.25 \times 0.90 + 0.27 \times 0.38 + 0.25 \times 0.83 + 0.38 \times 0.5 + 0.07 \times 0.075 =$$

$$M_{\text{resistente}} = 0.87 \text{ tf.m}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 0.87 \div 0.25 = 3.48 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

#### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 1.22 \div (0.54 - 0.24) = 1.5 = 1.5 \text{ Ok!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (0.87 - 0.25) \div 1.22 = 0.5 \text{ m}$$

$$e = 1.0 \div 2 - 0.50 = 0.0 \text{ m}$$

$$M = 0$$

$$T_{\text{solo}} = 1.22 \div 1.0 + 0 = 1.22 + 0 = 1.22 \text{ tf/m}^2 = 0.12 \text{ kg/cm}^2$$

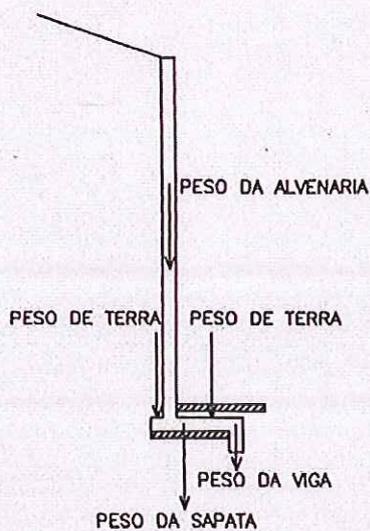
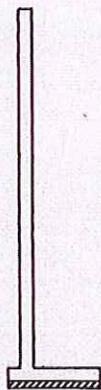
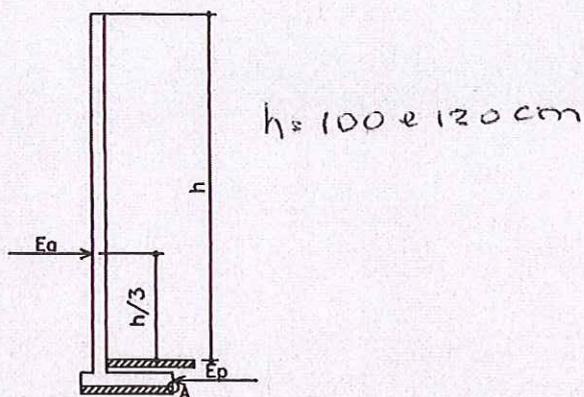
Não há tração no solo

**Tensão no solo igual a 0.2 kgf/cm<sup>2</sup>**

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA INVERTIDA – MAO S.D



CDHU  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel: 3248.2000 - CNPJ: 47.865.597/0001-09

- FONTES / DADOS DE BASE**
- AUTORES DO PROJETO BÁSICO / COLABORADORES  
 CDHU  
 Eng. IRENE BORGES RIZZO  
 Coordenação  
 Eng. MARCELA LASCALLA  
 Arquiteta  
 GERENCIADORA - CONCRETAM ENGENHARIA  
 Eng. AYRTON PETRI  
 Coordenação Geral  
 Eng. MARCIO SILVEIRO  
 Autor  
 ART Nº 92221220131322546  
 ART Nº 92221220130982204  
 CREA 060365973
- LEGENDA/TABELAS**
- NOTAS**
- DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, BITOLAS EM MILÍMETRO, SALVO ONDE INDICADO.
  - CONCRETO ESTRUTURAL fck>25 MPa. CONCRETO DAS BROCAS fck>25 MPa.
  - AÇO CA-50 fyk>500 MPa. AÇO CA-60 fyk>600 MPa.
  - BLOCOS DE CONCRETO fbk>=4,0 MPa. ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO fa>=4,8 MPa. RESISTÊNCIA DO PRISMA OCO/ÁREA LÍQUIDA fpk>=3,6 MPa. GRAUTE fgk>=15 MPa.
  - AS JUNTAS DE DILAÇÃO DEVERÃO SER VEDADAS COM APLICAÇÃO DE UM CORDÃO DE MÁSTIQUE ELÁSTICO.
  - O SOLO DE ASSENTAMENTO DA VIGA DE BASE DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO.
  - COBRIMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 3cm.
  - O ATERRO DEVERÁ SER COMPACTADO EM CAMADAS HORIZONTAIS ACABADAS DE 20cm DE ESPESURA E ATINGIR 95% PN. DEVERÁ SER VERIFICADO ATRAVÉS DE ENSAIOS GEOTÉCNICOS SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRO ATENDEM OS PARÂMETROS DEFINIDOS EM PROJETO.
  - O MATERIAL DE ATERRO DEVERÁ SER ISENTO DE IMPUREZAS.
  - PARÂMETROS GEOTÉCNICOS:  
 $c = 0,5$   
 $\psi = 30^\circ$   
 $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
  - TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO = 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>.
  - SOLUÇÃO DE FUNDAÇÃO A SER CONFIRMADA COM OS RELATÓRIOS DE RECONHECIMENTO DO SOLO E CONFORME PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES EMITIDO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO.
  - ADOTAR ARMADURA EM RAZÃO DA ALTURA DO MURO.
  - BLOCO CANALETA [C].
  - ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO E A PAREDE LATERAL PODERÁ SER CONSTRUÍDA SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE.
  - O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO ARRIMO.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica
Valores p/ fkg (grau) e fa (argamassa)	01	JUN/2016	

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo

PROJETO: MURO DE ARRIMO

CODIGO: M | A | 0 | 8 | D | 01

TITULO: ESTRUTURA | AREA: | FOLHA: EST 08/9

ASSUNTO: MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL CONSIDERANDO TALUDE 1:1,5 H 100 a 120 cm EM SAPATA PARA FORA DO TALUDE

ESCALA GRÁFICA: ESCALA NOMINAL: DATA: INDICADA: JUL/2016

ASSINATURAS:  
 proprietário: CNPJ: 47.865.597/0001-09  
 Co. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 aprovação do projeto - responsável técnico: c.r.m.a.  
 prof.  
 obra - responsável técnico: c.r.m.a.  
 prof.  
 Espaço para aprovação: a.r.l.

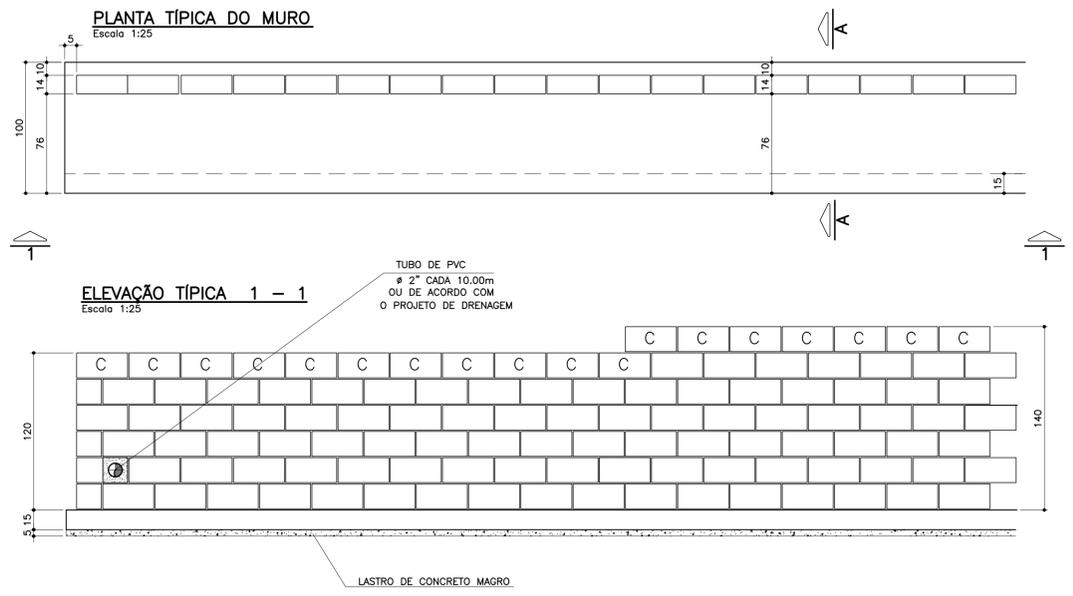
ESCALA GRÁFICA: 0 2,5 5,0 7,5(m)

ASSINATURAS:  
 proprietário: CNPJ: 47.865.597/0001-09  
 Co. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo  
 aprovação do projeto - responsável técnico: c.r.m.a.  
 prof.  
 obra - responsável técnico: c.r.m.a.  
 prof.  
 Espaço para aprovação: a.r.l.

**LISTA 2**

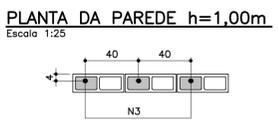
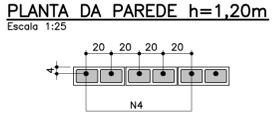
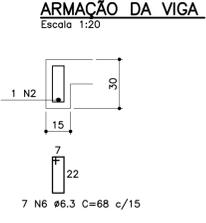
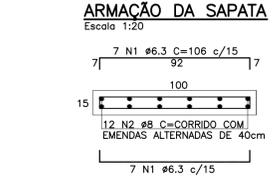
CODIGO CDHU DE EMPREENDIMENTO

Projeto	0 0	Edifício	0 0	Terreno	0 0	Veículo	0 0	Outros	0 0
---------	-----	----------	-----	---------	-----	---------	-----	--------	-----



**TABELA DE FERROS POR METRO LINEAR**

N	Ø (mm)	QUANT.	COMPRIMENTOS (cm)	UNITÁRIO	TOTAL
1	6,3	14	106	1484	
2	8	13	100	1300	
3	10	2,5	148	370	
4	10	5	168	840	
5	10	2	100	200	
6	6,3	7	68	476	



**TABELA RESUMO**

Altura h=cm	Altura máxima do talude:140cm Proporcão:1:1,5	Desnível máximo entre platôs
100	140	240
120	140	260

ATENÇÃO: DEVERÃO SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA DESCRITOS PELAS NORMAS VIGENTES PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESSE PROJETO.

**LISTA DE MATERIAIS POR METRO LINEAR DE MURO**

ITEM	MATERIAL	MURO H=1,00M	MURO H=1,20M
1	ALVENARIA		
2	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup> 1,20	m <sup>2</sup> 1,40
3	BLOCO DE CONCRETO - 14cm	m <sup>2</sup> 1,20	m <sup>2</sup> 1,40
4	PINTURA NEUTROL 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup> 1,20	m <sup>2</sup> 1,40
5	AÇO CA-50A	kg 3,59	kg 6,55
6	TUBO DE PVC - ø2"	m 0,024	m 0,024
7	MANTA GEODRENANTE	m <sup>2</sup> 1,40	m <sup>2</sup> 1,60
8	GRAUTE	m <sup>3</sup> 0,042	m <sup>3</sup> 0,083
9	TUBO DE PVC - ø3"	m 0,05	m 0,05
10	COTOVELO PVC 90° ø3"	un 0,1	un 0,1
11	FUNDAÇÃO		
12	LOCAÇÃO DA OBRA	m 1,00	m 1,00
13	ESCAVAÇÃO MANUAL	m <sup>3</sup> 0,42	m <sup>3</sup> 0,42
14	APILOAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	m <sup>2</sup> 1,00	m <sup>2</sup> 1,00
15	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	m <sup>3</sup> 0,05	m <sup>3</sup> 0,05
16	AÇO CA-50A	kg 10,10	kg 10,10
17	CONCRETO ESTRUTURAL fck>= 25 MPa	m <sup>3</sup> 0,173	m <sup>3</sup> 0,173
18	REATERRO COMPACTADO	m <sup>3</sup> 0,20	m <sup>3</sup> 0,20
19	TUBO PEAD FURADO ø16cm	m 1,00	m 1,00
20	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CANA 20cm	m 1,00	m 1,00

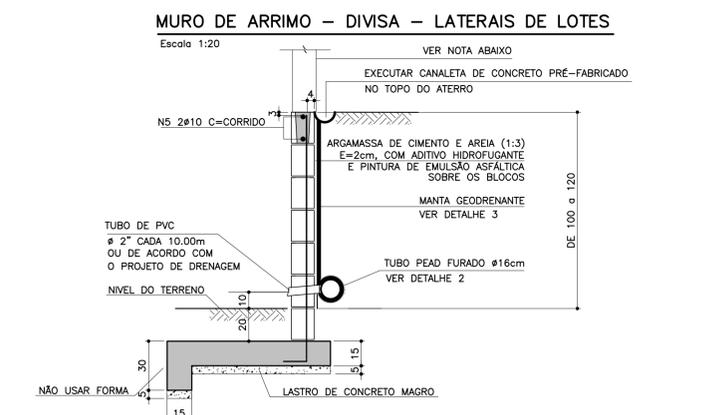
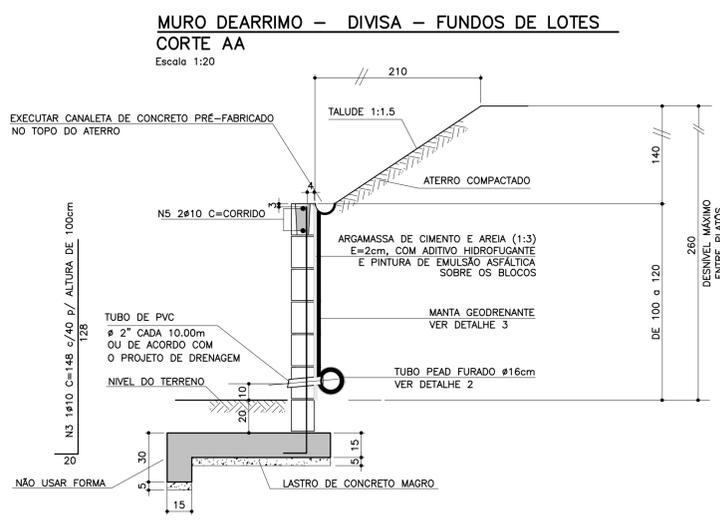
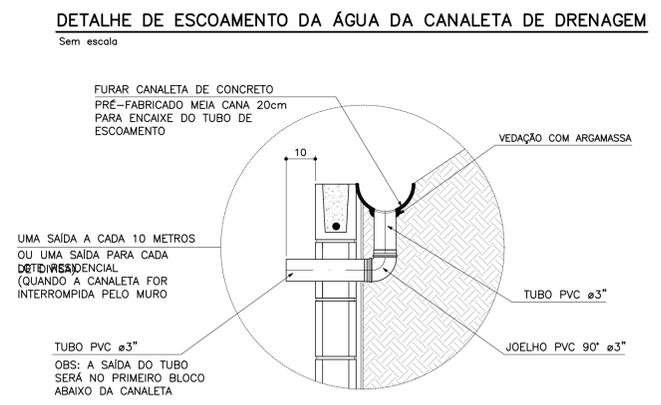
OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

**RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,00 CASO**

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	19,60	4,90
8	0,40	13,00	5,20
10	0,63	5,70	3,59
<b>PESO TOTAL</b>			<b>13,69</b>

**RESUMO AÇO P/ 1METRO H=1,20 CASO**

Ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
6,3	0,25	19,60	4,90
8	0,40	13,00	5,20
10	0,63	10,40	6,55
<b>PESO TOTAL</b>			<b>16,65</b>

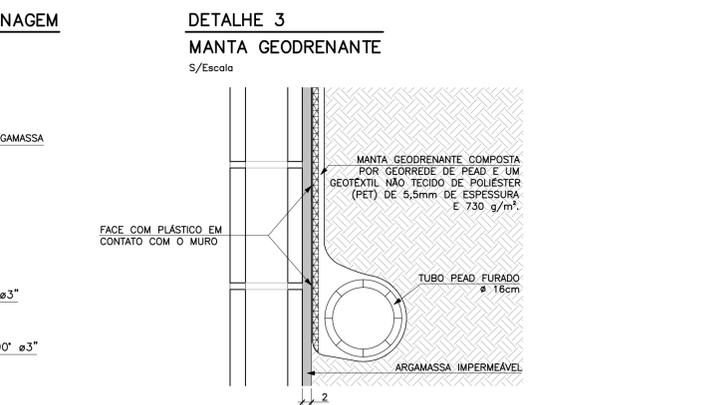
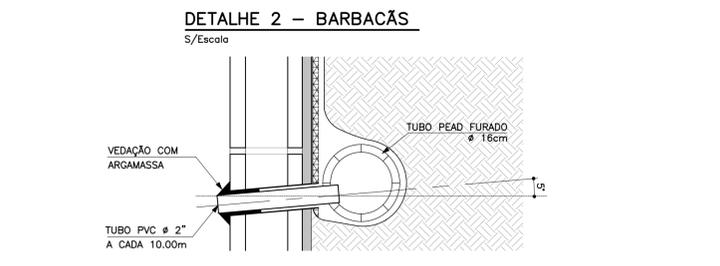


NOTA

- MURO DE FECHAMENTO SOBRE ARRIMO CALCULADO PARA RECEBER A ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,00m (BLOCO DE CONCRETO 14x19x39)

OBS: NÃO INCLUIDO NOS QUANTITATIVOS.

- A ALTURA E ESPECIFICAÇÃO DO FECHAMENTO DEVERÁ SEGUIR A DEFINIÇÃO DO PROJETO DE URBANISMO.



**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

**Ref.: Muro de contenção com 80 cm de altura – MA07D**

Coeficiente adotados:

Peso específico da terra= 1.8 t/m<sup>3</sup>

Peso específico da alvenaria= 1.5 tf/m<sup>3</sup>

Ângulo de atrito interno do solo= 30°

Coesão do solo= 0,50tf/m<sup>2</sup>

Talude 1:1,5 (ângulo adotado= 35°)

**Bibliografia: Tratado de Concreto Armado – Volume 6 pg 63 (A. Guerrin)**

### 1- Empuxos:

Levando-se em conta ao coesão, teremos uma redução na altura dada pela expressão  
 $h_1 = c \times \cotg 30^\circ + \frac{tg^2(45-30^\circ \div 2)}{2} - h_0 = 1,30 - 0,80 = 0,50m$

Para talude plano  $i=0$  coef= 0.214

Para talude com ângulo 35° coef=0.87

$Q_{\text{carga máxima distribuída}} = 1.8 \times 1.0^2 \div 2 (0.214 \times 1.00 + 0.87 \times 1.4) \div (1.0 + 1.4) = 0.43 \text{ tf/m}^2$

Empuxo ativo=  $0.43 \times 1,0 \div 2 = 0,22 < 0.43 \text{ tf/m}$  considerando-se o ângulo de atrito=34° e sem coesão, portanto manteremos o dimensionamento.

Empuxo passivo=  $1.8 \times 0.35^2 \times 3 \div 2 = 0.33 \text{ tf/m}$

### 2- Cargas Verticais:

Terra sobre a sapata dentro do talude =  $0.10 \times 1.00 \times 1.8 = 0.18 \text{ tf/m}$

Terra sobre a sapata fora do talude =  $0.20 \times 0.46 \times 1.8 = 0.17 \text{ tf/m}$

Parede =  $0.15 \times 1.5 \times 1.00 = 0.21 \text{ tf/m}$

Base=  $0.15 \times 0.70 \times 2.5 = 0.26 \text{ tf/m}$

Viga=  $0.15 \times 0.20 \times 2.5 = 0.07$

**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

---

Total = 0.89 tf/m

### 3- Equilíbrio Estático:

#### 3.1 Tombamento:

Momentos atuantes em relação ao ponto A:

$$\text{Matuante} = E \times h \div 3 =$$

$$\text{Matuante} = 0.43 \times 1.0 \div 3 = 0.14 \text{ tfxm/m} \quad K6 = 11^2 \times 100 \div 14 = 864$$

$$\text{Sapata } A_s = 0.35 \times 14 \div 11 = 0.45 \text{ cm}^2/\text{m} \quad A_{s \text{ min}} = 2,25 \text{ cm}^2 \text{ adotamos } \#6.3 \text{ c}/15$$

$$K6 \text{ muro} = 10^2 \times 100 \div 14 = 714$$

$$\text{Muro } A_s = 0.35 \times 14 \div 10 = 0.49 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ adotamos } \#8 \text{ c}/40$$

Momento resistente em relação ao ponto A:

$$\begin{aligned} M_{\text{resistente}} &= 0.18 \times 0.60 + 0.17 \times 0.23 + 0.21 \times 0.63 + 0.26 \times 0.35 + 0.07 \times 0.075 = \\ M_{\text{resistente}} &= 0.375 \text{ tf.m} \end{aligned}$$

$$F_s = M_r \div M_a = 0.375 \div 0.14 = 2.68 > 1.5 \text{ OK!!!}$$

#### 3.2 Escorregamento:

$$F_s = n \times P_{\text{total}} \div E_{\text{total}} = 0.37 \times 0.89 \div (0.43 - 0.33) = 3.29 > 1.5 \text{ Ok!!!}$$

### 4. Equilíbrio Elástico:

Centro de cargas:

$$X = (0.375 - 0.14) \div 0.89 = 0.26 \text{ m}$$

$$e = 0.70 \div 2 - 0.26 = 0.08 \text{ m}$$

$$M = 0.89 \times 0.08 = 0.07 \text{ tm/m}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{solo}} &= 0.89 \div 0.70 + 0.08 \times 6 \div 0.70^2 = 1.27 + 0.86 = 2.13 \text{ tf/m}^2 = 0.21 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 1.27 - 0.86 = -0.41 \text{ tf/m}^2 = 0.04 \text{ kgf/cm}^2 \end{aligned}$$

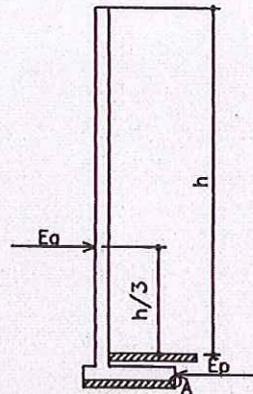
Não há tração no solo

**Tensão no solo igual a 0.3 kgf/cm<sup>2</sup>**

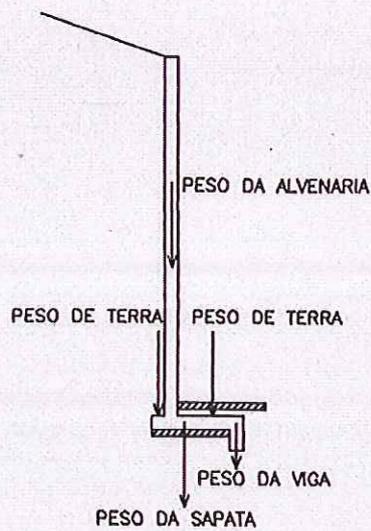
**MARCIO SILVÉRIO**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA 0600365973**

**São Paulo/SP**  
Rua Antonio Covello, 403 ap 111  
Jd. Jabaquara • cep 04383-070  
Telefone: (11) 5093 9925  
Fax: (11) 5093 9925  
mar\_ceu@terra.com.br

MURO DE ARRIMO COM SAPATA INVERTIDA – MAO 7.3



$h = 40,60 \text{ e } 80 \text{ cm}$





Superintendência de Projetos  
Edificação Padrão

Gerência de Desenvolvimento de Produtos  
Lista de Documentos Válidos para Execução de Obra

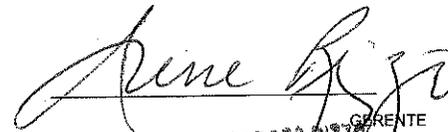
Código	Data
MA01D-01_ MA02D-01_ MA03D-01_ MA04D-01_ MA05D-01_ MA06D-01_ MA07D-01_ MA08D-01_ MA09D-01	08/12/16

EST	Título	Data	Revisão	Data Rev.	Arquivo Eletrônico	DWG	PLT	DWF	PDF	Observação
01/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - Fundação em brocas H=40,60 e 80 cm	Jul/2016			MA01D_01_EST_01_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
02/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - Fundação em brocas H= 100 e 120 cm	Jul/2016			MA02D_01_EST_02_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
03/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - Fundação em brocas H= 140 e 160 cm	Jul/2016			MA03D_01_EST_03_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
04/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 40,60 e 80 cm em sapata para dentro do talude	Jul/2016			MA04D_01_EST_04_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
05/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 100 e 120 cm em sapata para dentro do talude	Jul/2016			MA05D_01_EST_05_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
06/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 140 e 160 cm em sapata para dentro do talude	Jul/2016			MA06D_01_EST_06_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
07/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 40,60 e 80 cm em sapata para fora do talude	Jul/2016			MA07D_01_EST_07_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
08/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 100 e 120 cm em sapata para fora do talude	Jul/2016			MA08D_01_EST_08_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		
09/09	Muro de Arrimo em alvenaria estrutural considerando talude 1:1,5 - H= 140 e 160 cm em sapata para fora do talude	Jul/2016			MA09D_01_EST_09_09_PE_LISTA2.pdf	X		X		

Alterações ocorridas em todas as folhas:  
 - colocação do nome do analista na autoria  
 - revisão geral de notas  
 - revisão dos detalhes 2 e 3 com o acréscimo do detalhamento da drenagem

  
 \_\_\_\_\_  
 GESTOR

Eng.ª Nêta Maria Barros do Nascimento  
 N.º de Matr. de Arquitetura e  
 de Projetos  
 3030501

  
 IRENE BORGES  
 Gerente  
 Gerência de Desenvolvimento de Produtos  
 CAU A2313-2



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**  
**92221220130982204**

1. Responsável Técnico

Coautoria- vinculada à 92221220130075741

**MARCIO SILVERIO**

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **2603063472**

Registro: **0600365973-SP**

Empresa Contratada:

Registro: **0000000-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.**

CPF/CNPJ: **33.146.648/0007-15**

Endereço: **Rua BOA VISTA**

Nº: **170**

Complemento: **- LADO PAR**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **01014-000**

Contrato: **Sem número**

Celebrado em: **24/07/2013**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.000,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa jurídica de direito público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua BOA VISTA**

Nº: **170**

Complemento: **- LADO PAR**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **01014-000**

Data de Início: **24/07/2013**

Previsão de Término: **06/08/2013**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Residencial**

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
<b>Elaboração</b>					
<b>1</b>	<b>Projeto executivo</b>	<b>calculo estrutural</b>	<b>Muro de Arrimo</b>	<b>100,00</b>	<b>metro</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

**Elaboração do projeto de calculo estrutural de muros de arrimo em alvenrias estrutural, com alturas variando de 40cm a 160cm de altura com solução em brocas e fundação direta,**

6. Declarações

**Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.**

7. Entidade de Classe

66 - IE - INSTITUTO DE ENGENHARIA - IE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

J. Paulo 01 de agosto de 2013  
 Local data

Marcio Silverio  
 \_\_\_\_\_

MARCIO SILVERIO - CPF: 086.620.538-15

Concremat Engenharia e Tecnologia S.A. - CPF/CNPJ: 33.146.648/0007-15

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
 tel: 0800-17-18-11





---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***06/10/2016***Folha***1 / 20**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA12-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,80 A 3,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***2 / 20**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA12-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA12-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA12-D.....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***3 / 20**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA12-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,80 a 3,00 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***4 / 20**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 8,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 6,4$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 20 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,90 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**5 / 20**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

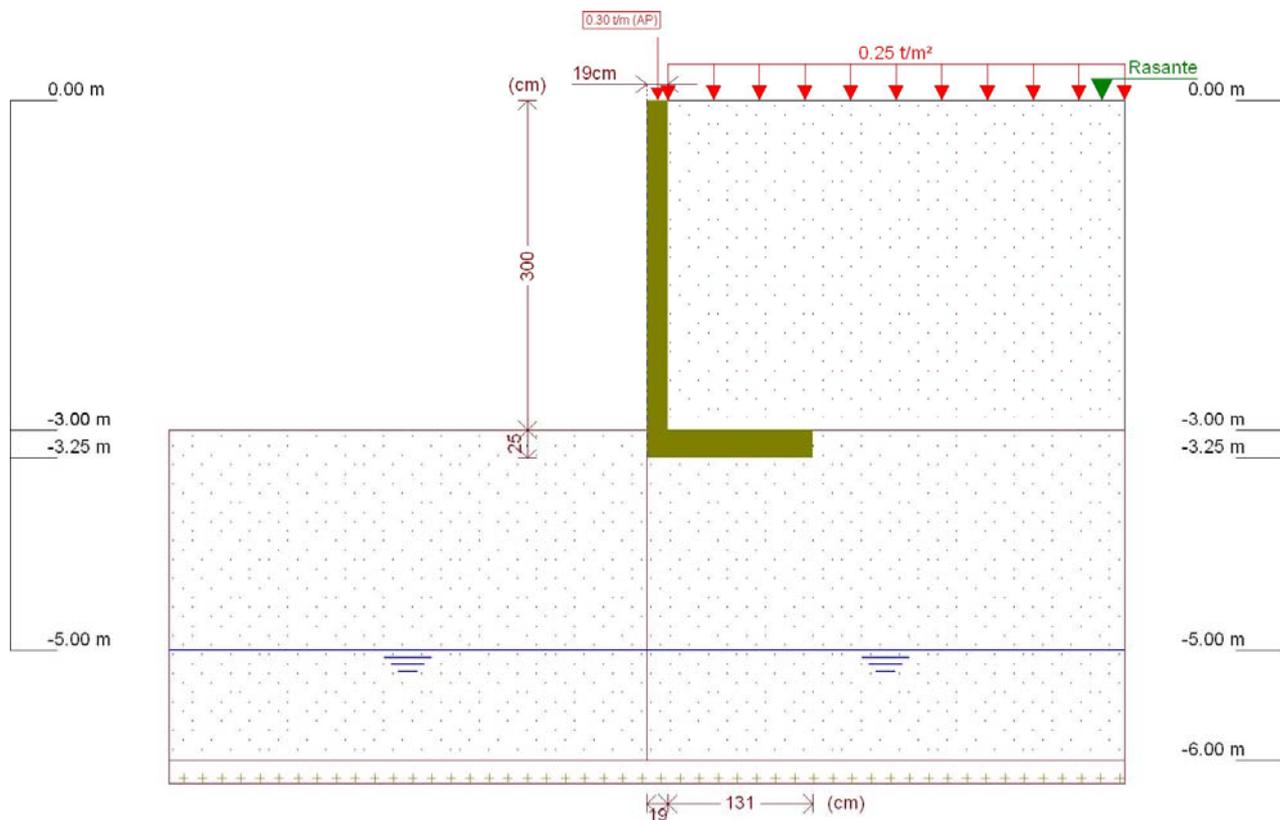


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA12-D, sapata para o lado interno do talude, altura de 3,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

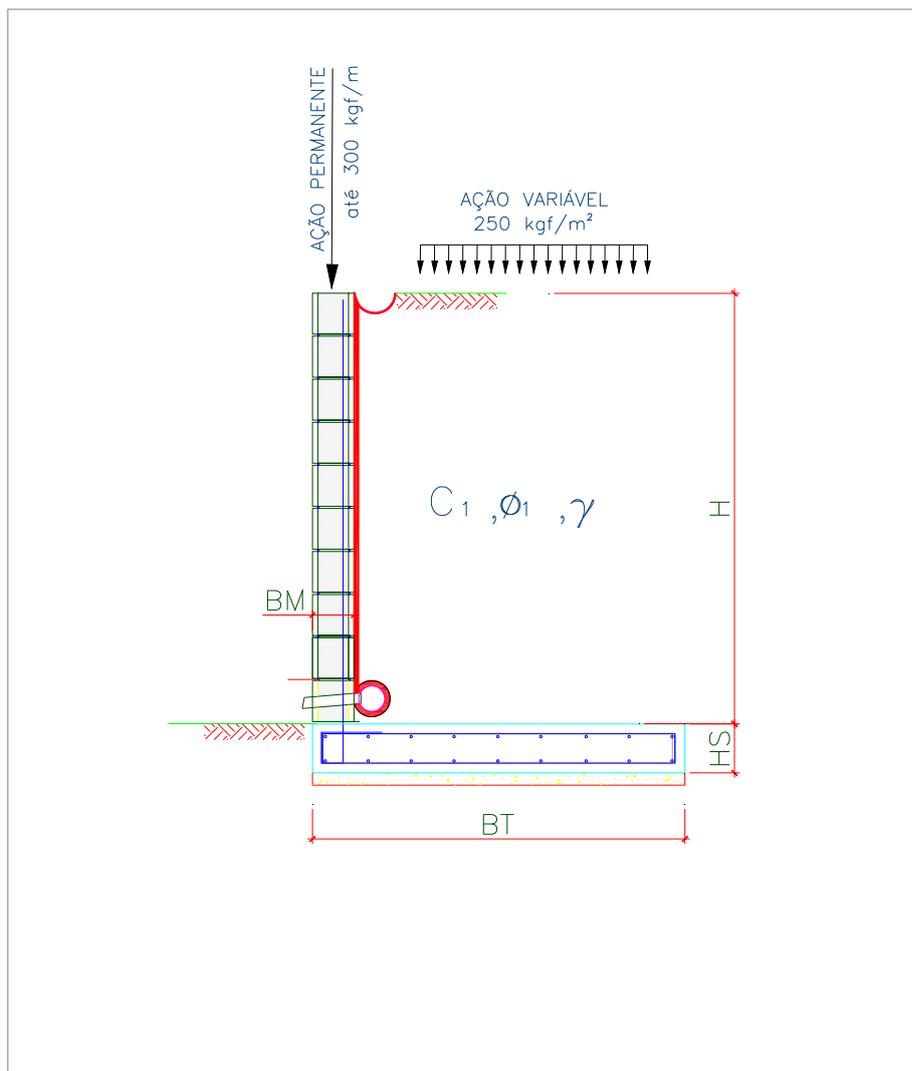
Data

**06/10/2016**

Folha

**6 / 20**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 150 cm

HS = 25 cm

H = 300 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA12-D



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**7 / 20**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**8 / 20**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**9 / 20**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***10 / 20**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**11 / 20****6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t-m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.29	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.89	0.72	0.00	0.00	0.04	0.00
-1.19	0.87	0.04	0.00	0.22	0.00
-1.49	1.01	0.13	0.03	0.40	0.00
-1.79	1.15	0.28	0.09	0.58	0.00
-2.09	1.29	0.48	0.20	0.76	0.00
-2.39	1.44	0.74	0.38	0.94	0.00
-2.69	1.58	1.05	0.65	1.12	0.00
-2.99	1.72	1.41	1.02	1.30	0.00
Máximos	1.72 Cota: -3.00 m	1.42 Cota: -3.00 m	1.03 Cota: -3.00 m	1.31 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**12 / 20**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA12-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA12-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo Ativo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA12-D	280	1,63	1,17	0,77	1,19	6,2	3,1	2,2	0,63	1,00
MA12-D	300	1,72	1,42	1,03	1,31	5,1	2,7	2,1	0,67	1,13

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

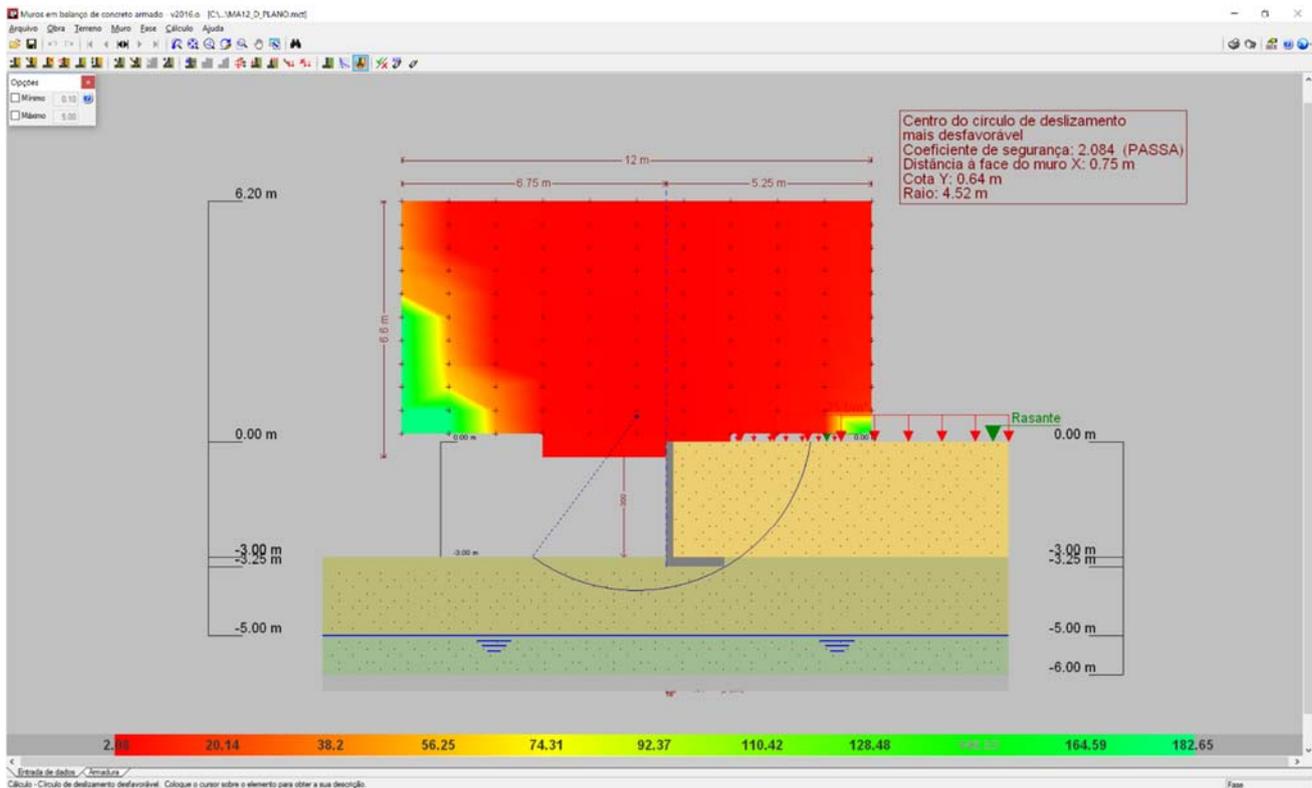
**13 / 20**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 2,084

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA12-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

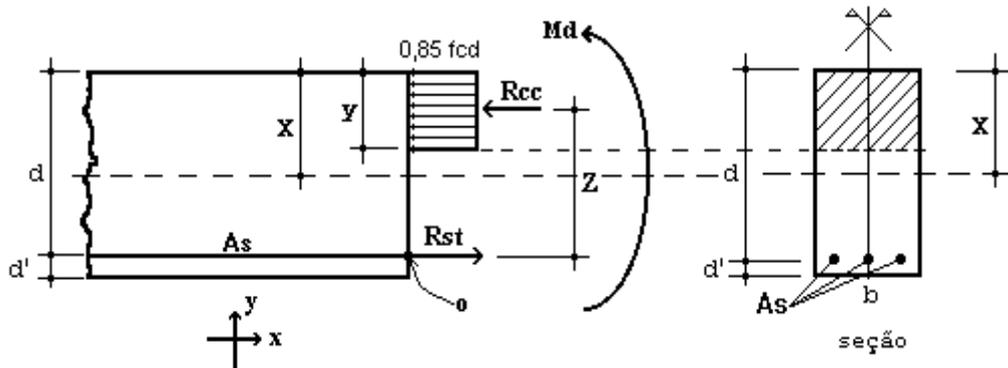
**14 / 20**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 25 – 4,5 = 20,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 14,42 kN.m/m

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,47 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,59 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 1,64 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***15 / 20**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c ( f_{ck} = 25 \text{ MPa} ) = 0,15\% \times 25 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smin} = 50 \% \times 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 19,88 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

06/10/2016

Folha

16 / 20

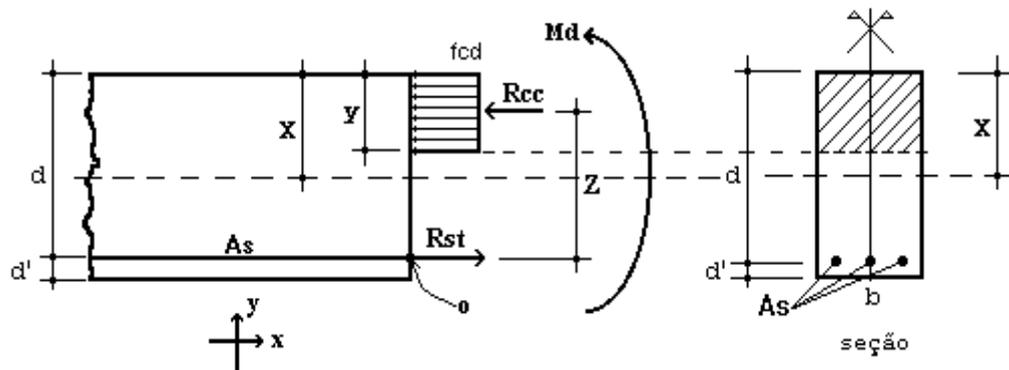


Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓ b: Base da seção retangular = 100 cm
- ✓ e: espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst: 5,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção: 19-5,5 = 13,5 cm
- ✓ f<sub>pk</sub>: resistência característica à compressão simples do prisma: 6,4 MPa
- ✓ f<sub>k</sub>: resistência característica à compressão simples da alvenaria: 70% f<sub>pk</sub> = 4,48 MPa
- ✓ f<sub>d</sub>: resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria = f<sub>k</sub> ÷ 2 = 2,24 MPa
- ✓ M<sub>d</sub>: momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 14,42 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, R<sub>cc</sub> e R<sub>st</sub>:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 6,78 \text{ cm}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**17 / 20**

$$A_s = \frac{fd * b * y}{fyd} = 3,85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s\text{mín}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 12,5 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{s\text{proj}} = \Phi 12,5 \text{ c} / 20 = 6,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 19,88 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA12-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 300 centímetros. Para a altura de 280 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**18 / 20**

Ref: Muro de Arrimo 3,00 metros

Peso Específico do Solo:	1,80	tf/m <sup>3</sup>	Ha	3,00	m
Peso Específico da Alvenaria:	2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:	30	Graus	Bm	1,31	m
Coesão do Solo:	0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,25	m
Fator de Atrito	0,36		Ht	3,25	m
Ka	0,33		Bs	1,50	m
Kp	3,00		Hp	0,25	m
Zo	0,96	m			
Sobrecarga	0,25	tf/m <sup>2</sup>			
Muro de Fechamento (2,0 metros)	0,30	tf/m			

## 1 - Empuxos

## Processamento

Tensão de Rankine	=	1,22	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	1,22	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	1,25	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	1,08	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	1,10	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,25	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	1,25	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo	=	0,17	tf/m	( 5.				

## 2 - Cargas Verticais

Solo	7,07	tf/m
Parede	1,43	tf/m
Base	0,94	tf/m
Total	9,44	tf/m

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D**

Código

**[0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E]**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**19 / 20****3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	1,09	tf.m/m	=	1,03	tf.m/m
Momento Resistente	=	6,82	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	6,27	> 2,0 (OK!)	=	5,09	> 2,0 (OK!) ( 6.
Verificação Escorregamento	=	3,15	> 1,5 (OK!)	=	2,67	> 1,5 (OK!) ( 7.

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,57	m
Excentricidade	=	0,18	m
Momento	=	1,76	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento**

Tensão Média	=	6,66	tf/m <sup>2</sup>	=	0,67	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima	=	11,35	tf/m <sup>2</sup>	=	1,13	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima	=	1,96	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor	=	14,42	kN.m/m			
As Calculado	=	1,64	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

fbk (MPa) 8,0

Momento Fletor	=	14,42	kN.m/m			
As Calculado	=	3,85	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	6,25	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 12,5	c/ 20



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA12-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***20 / 20**

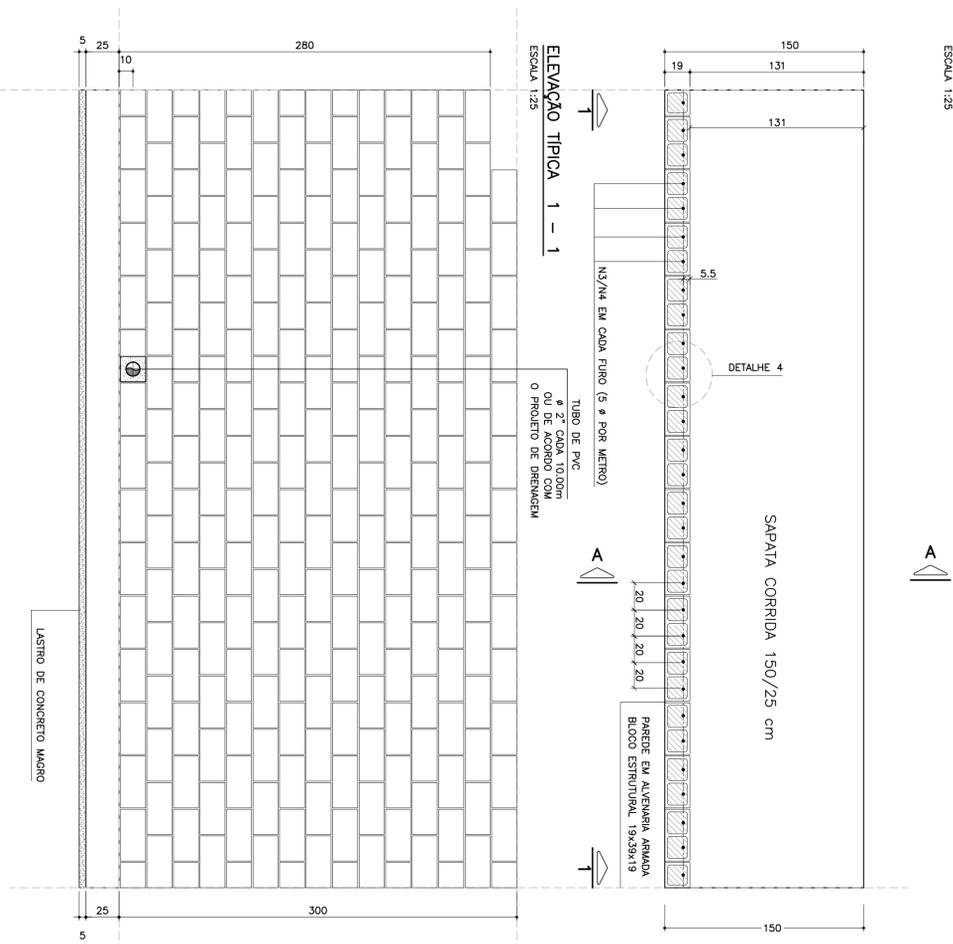
---

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

PLANTA TÍPICA DO MURO  
ESCALA 1:25



LISTA DE MATERIAIS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
2	BLOCO DE CONCRETO - 19 cm	m <sup>2</sup>	2,80	m <sup>2</sup>	3,00
3	PINTURA NEUTRO 2 DEMAGOS	m <sup>2</sup>	19,15	kg	20,15
4	AÇO CA 50	kg	4,16	kg	4,48
5	AÇO CA 60	kg	3,34	m <sup>3</sup>	3,40
6	GRATE	m <sup>2</sup>	0,34	m <sup>2</sup>	0,37
7	MANTA GEORENVANTE	m	0,03	m	0,03
8	TUBO DE PVC - ø 2"	m	1,00	m	1,00
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC - ø 3"	m	0,04	m	0,04
11	COTOVELO PVC 90° - ø 3"	un	0,10	un	0,10
12	CANALETA DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO MEIA CAIXA 20cm	m	1,00	m	1,00

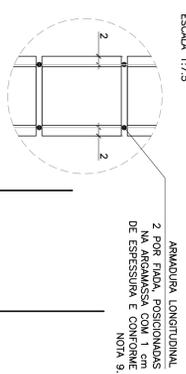
TABELA DE AÇOS - H = 280

N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	170	1700
2	8,0	18	100	1800
3	12,5	5	383	1915
5	5,0	26	100	2600

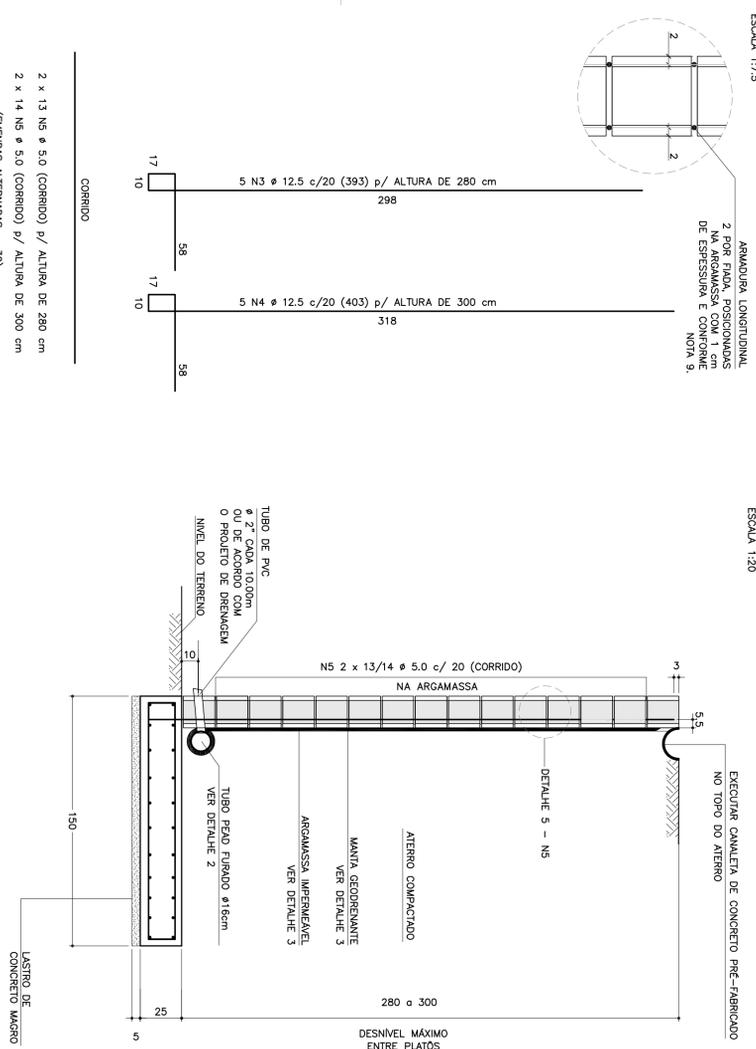
TABELA DE AÇOS - H = 300

N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	170	1700
2	8,0	18	100	1800
4	12,5	5	403	2015
5	5,0	28	100	2800

DETALHE 5  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:25

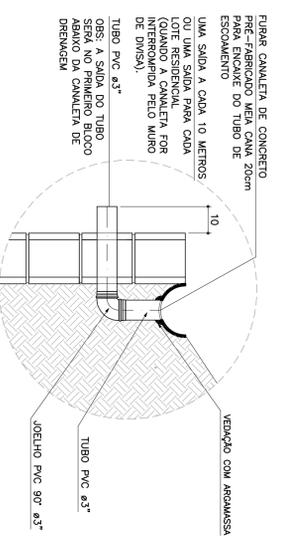


MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS E LATERAIS DE LOTES  
CORTE AA  
ESCALA 1:20

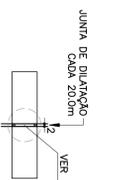


NOTA:  
- MURO DE ARRIMO DIMENSIONADO PARA RECEBER MURO DE FECHAMENTO EM ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,0 METROS COM BLOCOS DE CONCRETO 9x19x29 OU 14x19x29 cm  
OBS.: NÃO INCLUISE QUANTITATIVOS

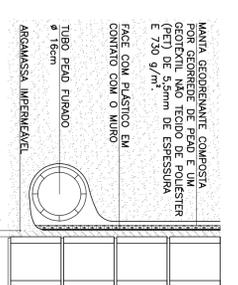
DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM  
SEM ESCALA



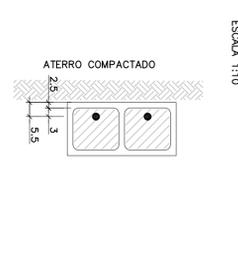
DETALHE 1  
JUNTA DE DILATAÇÃO  
ESCALA 1:25



DETALHE 3  
MANTA GEORENVANTE  
ESCALA 1:10



DETALHE 4 - POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAIS  
ESCALA 1:10



OBS.: - O VOLUME DE ESCOVAÇÃO E REATERRO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=280			
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,16
8,0	0,40	18,00	7,20
10,0	0,63	17,00	10,71
12,5	1,00	19,15	20,15
PESO TOTAL			CA60 4,16
CA50			37,06

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=300			
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	28,00	4,48
8,0	0,40	18,00	7,20
10,0	0,63	17,00	10,71
12,5	1,00	20,15	20,15
PESO TOTAL			CA60 4,48
CA50			38,06

PRIMEIROS DE BASE

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES  
CDHU - Coordenação e Gestão

Arq.: Ivete Rizzo  
Eng.: Nelson B. Nascimento  
Herjacketh Tecnologia e Engenharia Ltda.  
Eng.: Michele Morone  
Eng.: Roberto Racinich

Coordenação  
Gestão / Análise  
Autor do Projeto

- NOTAS
- 1) AS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDIÇÕES E TERRAPLANAGEM DEVERÁ SEGUIR PARÊCERES TÉCNICOS E PRELIMINARES DE UM ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, QUE DEVE OPINAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO ATENDER AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS LOCAIS.
  - 2) O TÍTULO DO EMPREENDIMENTO E AS INFORMAÇÕES SOBRE A AUTORIDADE DO PARÊCER TÉCNICO DE FUNDIÇÕES E TERRAPLANAGEM DEVERÃO SER INCLuíDOS NAS FOLHAS PARA ENVIAR A OBRA.
  - 3) O TÍTULO DO EMPREENDIMENTO E AS INFORMAÇÕES SOBRE A AUTORIDADE DO PARÊCER TÉCNICO DE FUNDIÇÕES E TERRAPLANAGEM DEVERÃO SER INCLuíDOS NAS FOLHAS PARA ENVIAR A OBRA.
  - 4) CONCRETO ADOTADO COM IMPERMEABILIZANTE (ca 3 25MPa) PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATÉ COMPLETAR A CURA.
  - 5) ÁGUA, ÁGUA/CEMENTO < 0,60
  - 6) MÓDULO ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO C25: 24 GPa
  - 7) COBERTURA MÍNIMO DAS ARMADURAS: 4,0 cm
  - 8) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL: f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa
  - 9) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
  - 10) ARGAMASSA DO PREENCHIMENTO f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
  - 11) ARGAMASSA DE RESISTÊNCIA DO BLOCO ESTRUTURAL f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa
  - 12) ARGAMASSA DE RESISTÊNCIA DO PREENCHIMENTO f<sub>ck</sub> = 8,0 MPa
  - 13) O SOLO DE ASSENTAMENTO EM TRAZO DE CIMENTO, CAL E AREIA - 1:0,5:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.
  - 14) INCLUSIVE NAS PAREDES VERTICAIS DO BLOCO ESTRUTURAL
  - 15) AS JUNTAS DE DILATAÇÃO DEVERÃO SER VERIFICADAS COM
  - 16) BLOCOS DE ASSENTAMENTO EM TRAZO DE CIMENTO, CAL E AREIA - 1:0,5:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.
  - 17) O SOLO DE ASSENTAMENTO EM TRAZO DE CIMENTO, CAL E AREIA - 1:0,5:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.
  - 18) ADOPTAR ARMADURA EM TRAZO DA ALTA DO MURO
  - 19) O SOLO DE ASSENTAMENTO EM TRAZO DA ALTA DO MURO DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO
  - 20) LASTRO DE CONCRETO MARGO IMPACTADO EM CAMADAS
  - 21) O LASTRO DE CONCRETO MARGO IMPACTADO EM CAMADAS DEVERÁ SER VERIFICADO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, SE AS CARACTERÍSTICAS DO ATERRADO ATENDEREM OS PARÂMETROS DEFINIDOS NO PROJETO.
  - 22) MANTER O ATERRADO DEVERÁ SER RESERVA DE IMPUREZAS
  - 23) DIMENSIONAMENTO DO MURO DE ARRIMO:  $\sigma = 0,5 \text{ t/m}^2$
  - 24)  $\phi = 30^\circ$ ,  $\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
  - 25) AÇO VARIAVEL (SOBRELEVADA) CONSIDERADA SOBRE OS
  - 26) ATERROS NOS MUIROS DE ARRIMO: 250 kgf/m<sup>2</sup>
  - 27) ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO
  - 28) TERRENO, ENTÃO DEVERÁ SER VERIFICADO SE O TERRENO NÃO FOR SUJEITO A MOVIMENTAÇÃO DE TERRENO.
  - 29) O PROJETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPATIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO DE ARRIMO
  - 30) DEVERÁ SER APRESENTADOS LAUDOS DOS ENSAIOS DE
  - 31) RESISTÊNCIA DE COMPRESSÃO E DE TRACÇÃO DO CONCRETO E DOS MATERIAIS UTILIZADOS NESTE PROJETO (VER NOTAS IMPORTANTES ABAIXO)

Revisão (descrição)	N	Data	Assinatura

CDHU  
Companhia de Desenvolvimento Urbano  
Habitacional e Urbano  
Rua São Mala, 170 CEP 01044-000 São Paulo, 14.324.2000. CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CODIGO	PROJETO	REVISÃO	DATA
M	A	1	2
A	1	2	D
1	2	D	01

TÍTULO  
ESTRUTURA  
EST | 01/1

ASSINATURA	ÁREA	FOUNDAÇÃO

ESCALA GERAL	ESCALA VERTICAL	DATA
0	25	50

ASSINATURAS	CHRG

NOTAS IMPORTANTES:  
- O USO DESTA PLANTA DE ARRIMO ESTÁ CONDICIONADO À PRESENÇA DE UM PROJETO DE FUNDIÇÕES E TERRAPLANAGEM ELABORADO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, QUE DEVE OPINAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO ATENDER AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS LOCAIS.

ESPECIFICAÇÃO	ESCALA

ESCALA PARA ANOTAÇÃO	DATA



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***06/10/2016***Folha***1 / 20**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA11-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 2,20 A 2,60 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***2 / 20**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA11-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA11-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA11-D.....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	18

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***3 / 20**

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA11-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 2,20 a 2,60 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***4 / 20**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 6,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 4,8$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 15 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,80 kgf/cm<sup>2</sup>.





Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**7 / 20**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**8 / 20**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**9 / 20**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L / 6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***10 / 20**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**11 / 20**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA11-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t-m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.25	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.51	0.54	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.77	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.03	0.79	0.01	0.00	0.12	0.00
-1.29	0.91	0.07	0.01	0.28	0.00
-1.55	1.04	0.16	0.04	0.44	0.00
-1.81	1.16	0.29	0.10	0.59	0.00
-2.07	1.28	0.47	0.19	0.75	0.00
-2.33	1.41	0.68	0.34	0.90	0.00
-2.59	1.53	0.94	0.55	1.06	0.00
Máximos	1.54 Cota: -2.60 m	0.95 Cota: -2.60 m	0.56 Cota: -2.60 m	1.07 Cota: -2.60 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**12 / 20**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA11-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA11-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo Ativo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA11-D	220	1,35	0,57	0,26	0,83	10,1	4,8	2,5	0,53	0,74
MA11-D	240	1,44	0,75	0,39	0,95	7,6	3,9	2,4	0,56	0,85
MA11-D	260	1,54	0,95	0,56	1,07	5,9	3,2	2,2	0,60	0,97

Empreendimento  
**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto  
**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |

Data

06/10/2016

Folha

13 / 20

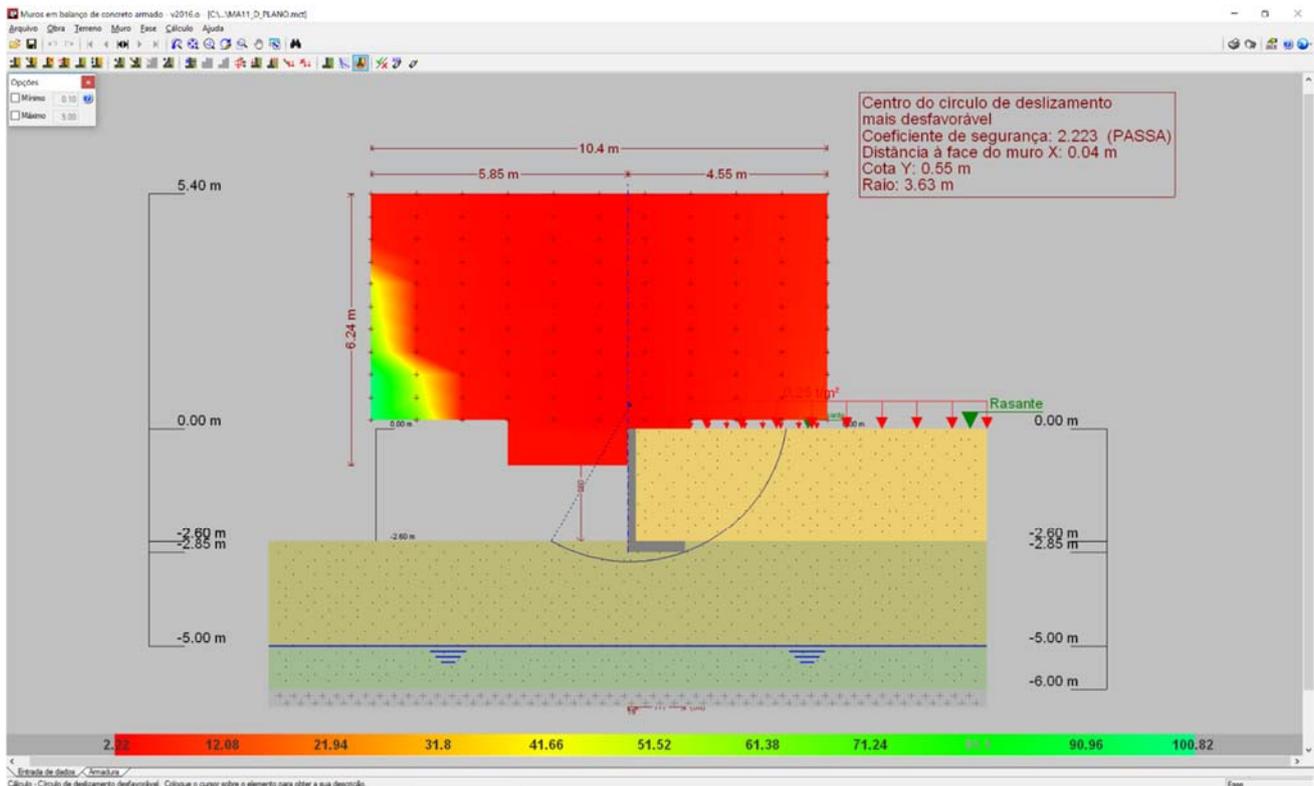


Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 2,223

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA11-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

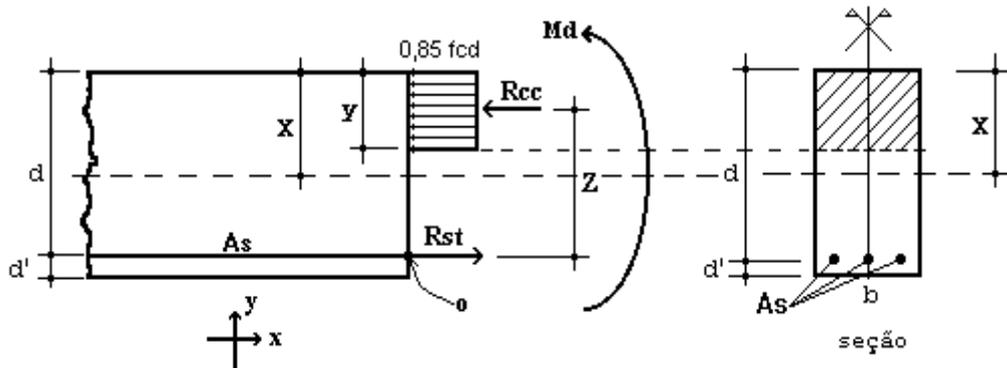
**14 / 20**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 25 – 4,5 = 20,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 7,84 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,25 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,35 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{f_y d} = 0,89 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***15 / 20**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c ( f_{ck} = 25 \text{ MPa} ) = 0,15\% \times 25 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% \times 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 13,30 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

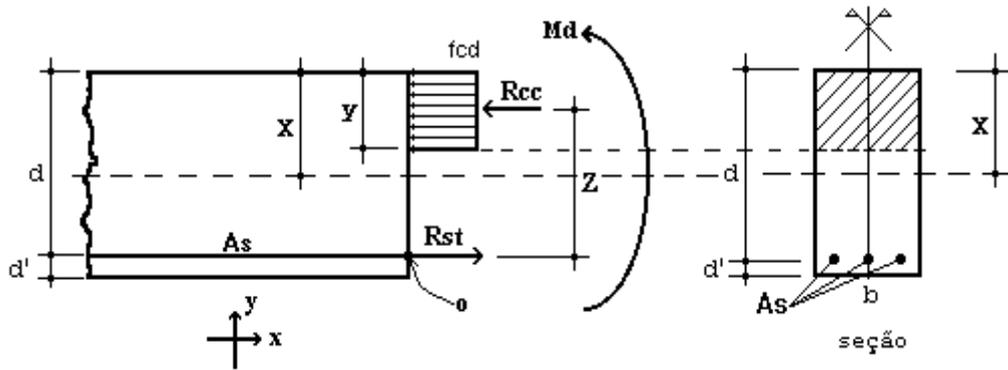
**16 / 20**

Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular = 100 cm
- ✓ e: espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst: 5,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção: 19-5,5 = 13,5 cm
- ✓ f<sub>pk</sub>: resistência característica à compressão simples do prisma: 4,8 MPa
- ✓ f<sub>k</sub>: resistência característica à compressão simples da alvenaria: 70% f<sub>pk</sub> = 3,36 MPa
- ✓ f<sub>d</sub>: resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria = f<sub>k</sub> ÷ 2 = 1,68 MPa
- ✓ M<sub>d</sub>: momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 7,84 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, R<sub>cc</sub> e R<sub>st</sub>:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 5,00 \text{ cm}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**17 / 20**

$$A_s = \frac{fd * b * y}{fyd} = 1,94 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s\text{mín}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 13,30 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

$V_a$ : força cortante absorvida pela alvenaria

$f_{vd}$ : resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$

$b$ : largura da seção transversal

$d$ : altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA11-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 260 centímetros. Para as alturas de 220 e 240 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**18 / 20**

Ref:	Muro de Arrimo	2,60	metros				
Peso Específico do Solo:		1,80	tf/m <sup>3</sup>	Ha	2,60	m	
Peso Específico da Alvenaria:		2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m	
Ângulo de Atrito Interno do Solo:		30	Graus	Bm	1,11	m	
Coesão do Solo:		0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,25	m	
Fator de Atrito		0,36		Ht	2,85	m	
Ka		0,33		Bs	1,30	m	
Kp		3,00		Hp	0,25	m	
Zo		0,96	m				
Sobrecarga		0,25	tf/m <sup>2</sup>				
Muro de Fechamento (2,0 metros)		0,30	tf/m				

## 1 - Empuxos

## Processamento

Tensão de Rankine	=	0,98	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	0,98	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	0,80	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	0,94	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	0,77	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,22	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	0,80	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo	=	0,17	tf/m	( 5.				

## 2 - Cargas Verticais

Solo	5,19	tf/m
Parede	1,24	tf/m
Base	0,81	tf/m
Total	7,24	tf/m

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**19 / 20****3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	0,60	tf.m/m	=	0,56	tf.m/m
Momento Resistente	=	4,52	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	7,49	> 2,0 (OK!)	=	5,91	> 2,0 (OK!) ( 6.
Verificação Escorregamento	=	4,10	> 1,5 (OK!)	=	3,24	> 1,5 (OK!) ( 7.

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,50	m
Excentricidade	=	0,15	m
Momento	=	1,15	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento**

Tensão Média	=	5,99	tf/m <sup>2</sup>	=	0,60	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima	=	10,08	tf/m <sup>2</sup>	=	0,97	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima	=	1,90	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor	=	7,84	kN.m/m			
As Calculado	=	0,89	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

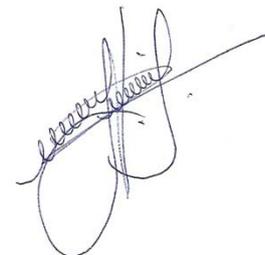
fbk (MPa) 6,0

Momento Fletor	=	7,84	kN.m/m			
As Calculado	=	1,94	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA11-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***20 / 20**

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

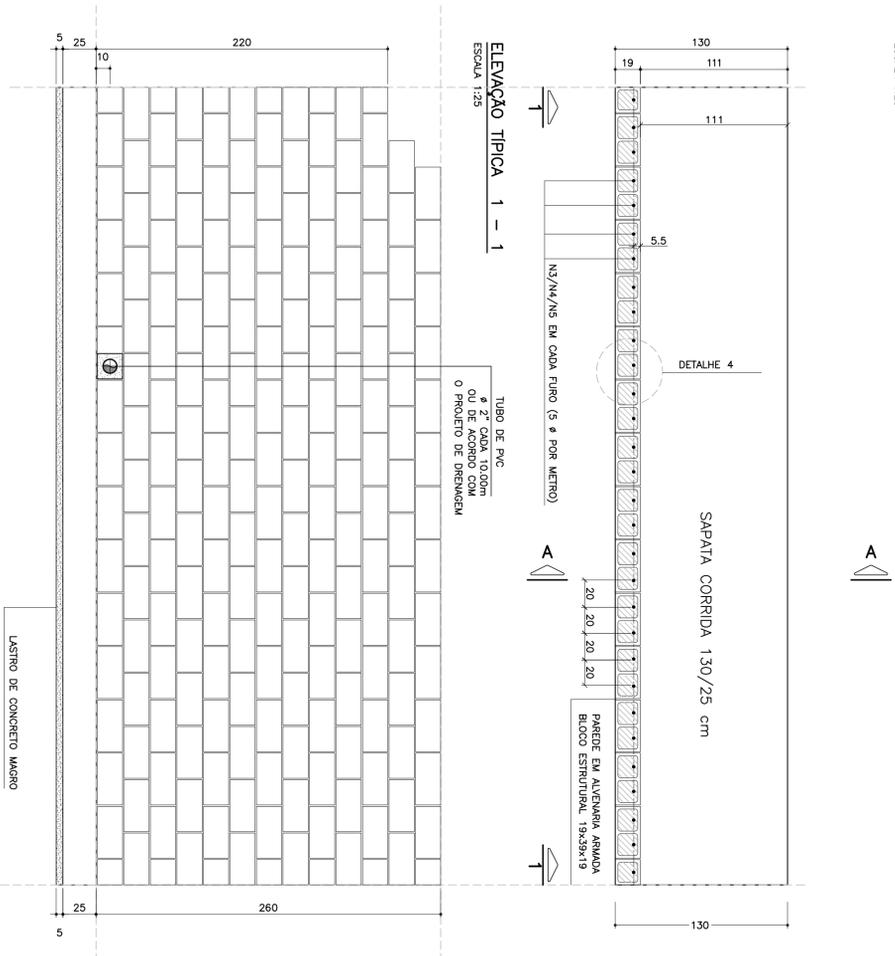


Eng. Roberto Racanicchi

CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 92221220160401140

PLANTA TÍPICA DO MURO  
ESCALA 1:25



LISTA DE MATERIAIS POR METRO DE MURO DE ARRIMO

ITEM	MATERIAL	MURO H = 2,20 m	MURO H = 2,40 m	MURO H = 2,60 m	
UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	2,20	2,40	2,60	
2	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	2,20	2,40	2,60	
3	BLOCO DE CONCRETO - 19 cm	2,20	2,40	2,60	
4	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	9,86	10,49	11,12	
5	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	3,20	3,52	3,84	
6	GRAUITE	0,27	0,29	0,32	
7	MANTA GEODRENANTE	2,80	2,80	3,00	
8	TUBO DE PVC - ø 2"	0,03	0,03	0,03	
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	1,00	1,00	1,00	
10	TUBO DE PVC - ø 3"	0,04	0,04	0,04	
11	CANALETA DE PVC 90° - ø 3"	0,10	0,10	0,10	
12	MANTA GAMA 20cm	1,00	1,00	1,00	
<b>FUNDAÇÃO</b>					
13	LOCAÇÃO DA OBRA	1,00	1,00	1,00	
14	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA	0,45	0,45	0,45	
15	APLACAMENTO MANUAL CAVA DE FUNDAÇÃO	1,30	1,30	1,30	
16	FORMA DE TABUA PARA FUNDAÇÃO	0,50	0,50	0,50	
17	LASTRO DE CONCRETO MAGRO	0,07	0,07	0,07	
18	AÇO CA 50	15,05	15,05	15,05	
19	CONCRETO ESTRUTURAL (ck>= 25 MPa)	0,33	0,33	0,33	
20	REVERTERO COMPACTADO	0,05	0,05	0,05	

OBS.: - O VOLUME DE ESCAVAÇÃO E REVERTERO DEVERÁ SER CALCULADO PARA CADA OBRA ESPECÍFICA

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=220

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	20,00	3,20
8,0	0,40	14,00	5,6
10,0	0,63	30,65	19,31
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA50</b>	<b>3,20</b>	<b>24,91</b>

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=240

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	22,00	3,52
8,0	0,40	14,00	5,6
10,0	0,63	31,65	19,94
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA50</b>	<b>3,52</b>	<b>25,54</b>

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=260

φ (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	24,00	3,84
8,0	0,40	14,00	5,6
10,0	0,63	32,65	20,57
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA50</b>	<b>3,84</b>	<b>26,17</b>

TABELA DE AÇOS - H = 220

N	φ (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	150	1500
2	8,0	14	100	1400
3	10,0	5	313	1565
6	5,0	20	100	2000

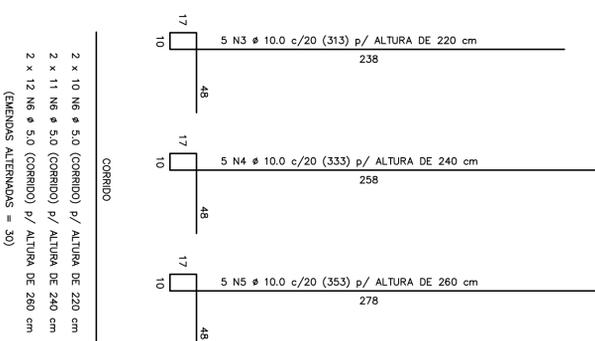
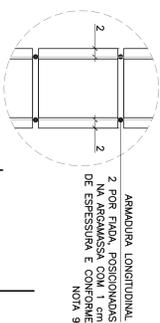
TABELA DE AÇOS - H = 240

N	φ (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	150	1500
2	8,0	14	100	1400
4	10,0	5	333	1665
6	5,0	22	100	2200

TABELA DE AÇOS - H = 260

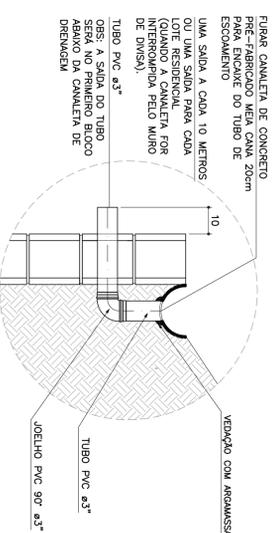
N	φ (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	150	1500
2	8,0	14	100	1400
5	10,0	5	353	1765
6	5,0	24	100	2400

DETALHE 5  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:7,5

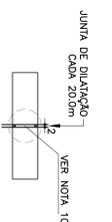


NOTA:  
- MURO DE ARRIMO DIMENSIONADO PARA RECEBER MURO DE FECHAMENTO EM ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,0 METROS COM BLOCOS DE CONCRETO 9x19x29 OU 14x19x29 cm  
OBS.: NÃO INCLUIOS QUANTITATIVOS (EMENDAS ALTERNAS = 30)

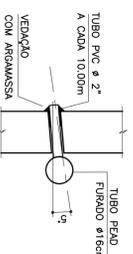
DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM  
SEM ESCALA



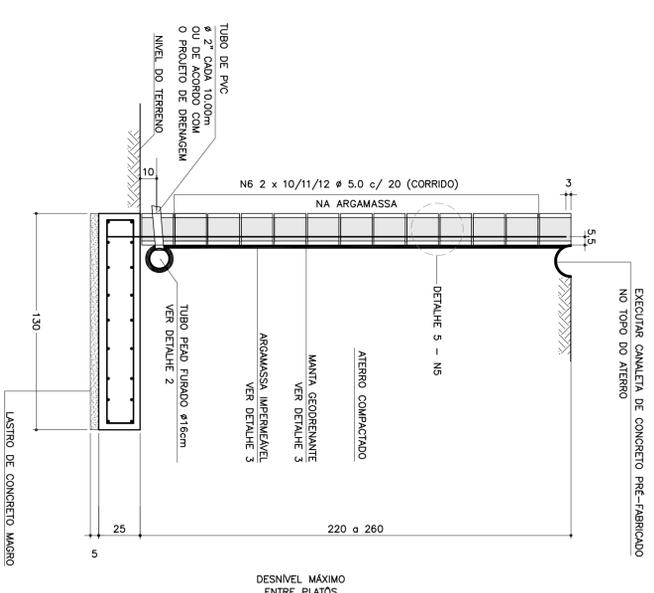
DETALHE 1  
JUNTA DE DILATAÇÃO  
ESCALA 1:25



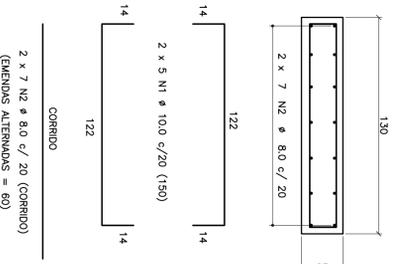
DETALHE 2 - BARBACAS  
SEM ESCALA



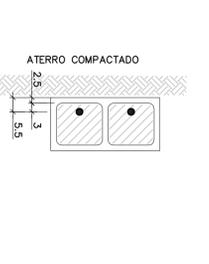
MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS E LATERAIS DE LOTES  
CORTE AA  
ESCALA 1:20



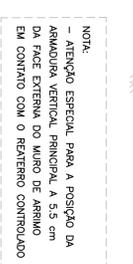
ARMADURAS DA SAPATA CORRIDA  
ESCALA 1:20



DETALHE 3  
MANTA GEODRENANTE  
ESCALA 1:10



DETALHE 4 - POSIÇÃO DAS BARBARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAIS  
ESCALA 1:10



Fonte / dados de base

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COORDENAÇÕES  
CDHU - Coordenação e Geólo

Arq.: Irene Rizzo  
Eng.: Nelson M. B. Nascimento  
Eng.: Michele Monteiro  
Herzoktech Tecnologia e Engenharia Ltda.  
Coordenação  
Autor do Projeto  
Eng.: Roberto Rebecchi

NOTAS

- 1) AS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLANAGEM DEVERÁ SEGUIR PARÊCERES TÉCNICOS E CÁLCULOS DE PROJETO DE ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, QUE DEVE OPTAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO ATENDER AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS TÍPICAS.
- 2) DIMENSÕES EM CENTÍMETROS, SALVO ONDE INDICADO.
- 3) CONCRETO ADOTADO COM IMPERMEABILIZANTE (ck >= 25 MPa) PREVER PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ÀTE COMPLETAR A CURA.
- 4) AÇO: AÇO COMUM/SECAO < 0,60
- 5) BLOCOS DE CONCRETO COM ARMADURAS: 40 cm
- 6) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL: 40 cm
- 7) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO f<sub>a</sub> = 6,0 MPa
- 8) ARGAMASSA DE RESISTÊNCIA f<sub>c</sub> = 8,0 MPa
- 9) RESISTÊNCIA DO PNEUMA OCO/ÁREA LÍQUIDA: f<sub>pk</sub> = 4,8 MPa
- 10) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 11) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 12) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 13) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 14) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 15) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 16) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 17) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 18) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 19) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa
- 20) MANTA GEODRENANTE: f<sub>a</sub> = 8,0 MPa

Revista (Determinação)	Nº	Data	Revisão

CDHU  
Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
Rua Boa Vista, 179 CEP 01014-000 - São Paulo, 14.324.2000 - COFOP 47.862.587/2001-09

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CODIGO	TITULO	1ª AÇÃO	1ª TITULO
M	A	1	D
ESTRUTURA	EST	01/1	

MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL COM SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE H = 220, 240 e 260 cm

ESCALA GERAL: 1:25  
ESCALA LOCAL: 1:5  
INDICADOS: OUT/2016

ASSISTENTE	PROJETO	DATA

ESCALA GERAL	ESCALA LOCAL	DATA
1:25	1:5	OUT/2016

NOTAS IMPORTANTES:  
- O USO DESTA LISTA DE MATERIAIS É CONDIÇÃO PARA O EMPREENDIMENTO. ELABORADO POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, QUE DEVE OPTAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO ATENDER AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS TÍPICAS.

LISTA 1



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Data***06/10/2016***Folha***1 / 20**

---

**MEMORIAL DE CÁLCULO DO MURO DE ARRIMO  
TIPOLOGIA PADRÃO MA10-D (ALVENARIA ESTRUTURAL)  
SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE  
DE 1,80 A 2,00 METROS**

Projetista: Herjachtech – Tecnologia e Engenharia Ltda.

Autor: Eng. Roberto Racanicchi – Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***2 / 20**

---

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS.....	3
3.	PROPRIEDADE DOS MATERIAIS.....	3
4.	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO.....	4
5.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE.....	7
6.	ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA10-D .....	11
7.	DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA10-D .....	13
8.	VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA10-D .....	17
9.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	20



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***3 / 20**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do dimensionamento geotécnico e estrutural do muro de arrimo padrão intitulado MA10-D, em alvenaria estrutural de blocos de concreto, com sapata do lado interno do talude, com alturas variáveis de 1,80 a 2,0 metros.

## 2. NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
- ABNT. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.
- ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
- ABNT. NBR 8949: Paredes de alvenaria estrutural – ensaios à compressão simples. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
- ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.

## 3. PROPRIEDADE DOS MATERIAIS

Para o desenvolvimento deste projeto, adota-se elementos em concreto armado e alvenaria estrutural de blocos de concreto para o muro de arrimo, definidos na Classe de Agressividade Ambiental II. Este paramento padrão foi dimensionado com as seguintes características dos materiais:

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***4 / 20**

- ✓ Concreto Classe C25
- ✓ Resistência característica do concreto à compressão ( $f_{ck}$ )  $\geq 25$  MPa
- ✓ Relação água/cimento  $\leq 0,60$
- ✓ Módulo de elasticidade secante  $\geq 24$  GPa
  
- ✓ Aço Categoria CA50 e CA60
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 500$  MPa para CA50
- ✓ Resistência característica do aço ao escoamento ( $f_{yk}$ )  $\geq 600$  MPa para CA60
  
- ✓ Blocos estruturais vazados em concreto simples
- ✓ Resistência característica do bloco à compressão ( $f_{bk}$ )  $\geq 4,0$  MPa
- ✓ Resistência característica do prisma oco ( $f_{pk}$ )  $\geq 3,2$  MPa
- ✓ Resistência média da argamassa à compressão ( $f_a$ ) 8,0 MPa
- ✓ Resistência característica do graute à compressão ( $f_{gk}$ ) 15 MPa

#### 4. PARÂMETROS GEOTÉCNICOS, GEOMÉTRICOS E AÇÕES SOBRE OS MUROS DE ARRIMO

Para os aterros que exercem forças de empuxo ativo no muro de arrimo, define-se como parâmetros geotécnicos os valores críticos descritos a seguir:

- ✓ Peso específico = 1,80 tf/m<sup>3</sup>
- ✓ Coesão = 0,50 tf/m<sup>2</sup>
- ✓ Ângulo de atrito interno = 30°

Considera-se como parâmetro para o dimensionamento da sapata corrida, a tensão admissível do solo de 0,70 kgf/cm<sup>2</sup>.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**5 / 20**

Considera-se para o dimensionamento dos muros de divisa nas laterais ou fundos dos lotes, aterro controlado em nível com ação variável (sobrecarga) de  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Considera-se também, a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros, no qual prevê-se um carregamento linearmente distribuído de  $300 \text{ kgf/m}$ . A Figura 1, descrita a seguir, apresenta o estado crítico do paramento com as referidas ações de cálculo.

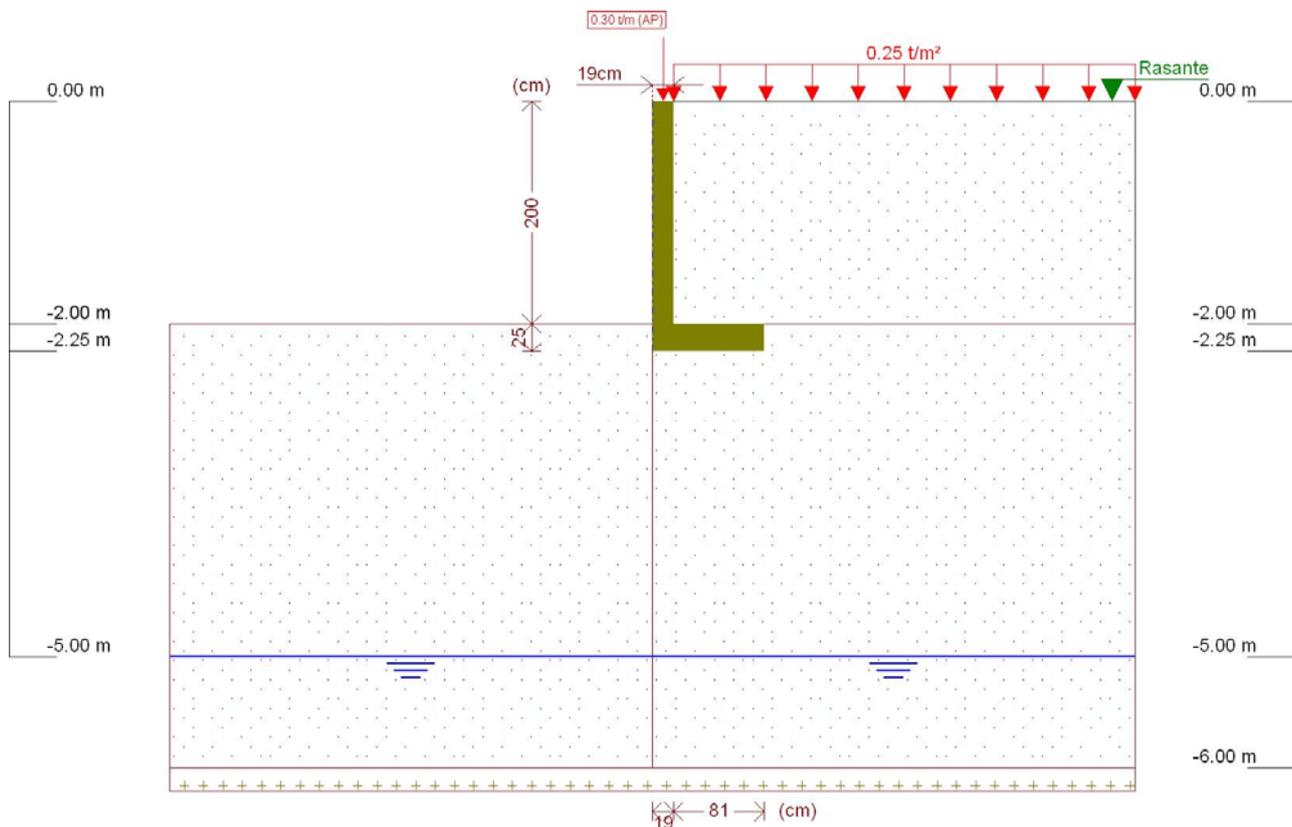


Figura 1 - Muro de Arrimo, MA10-D, sapata para o lado interno do talude, altura de 2,0 metros

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

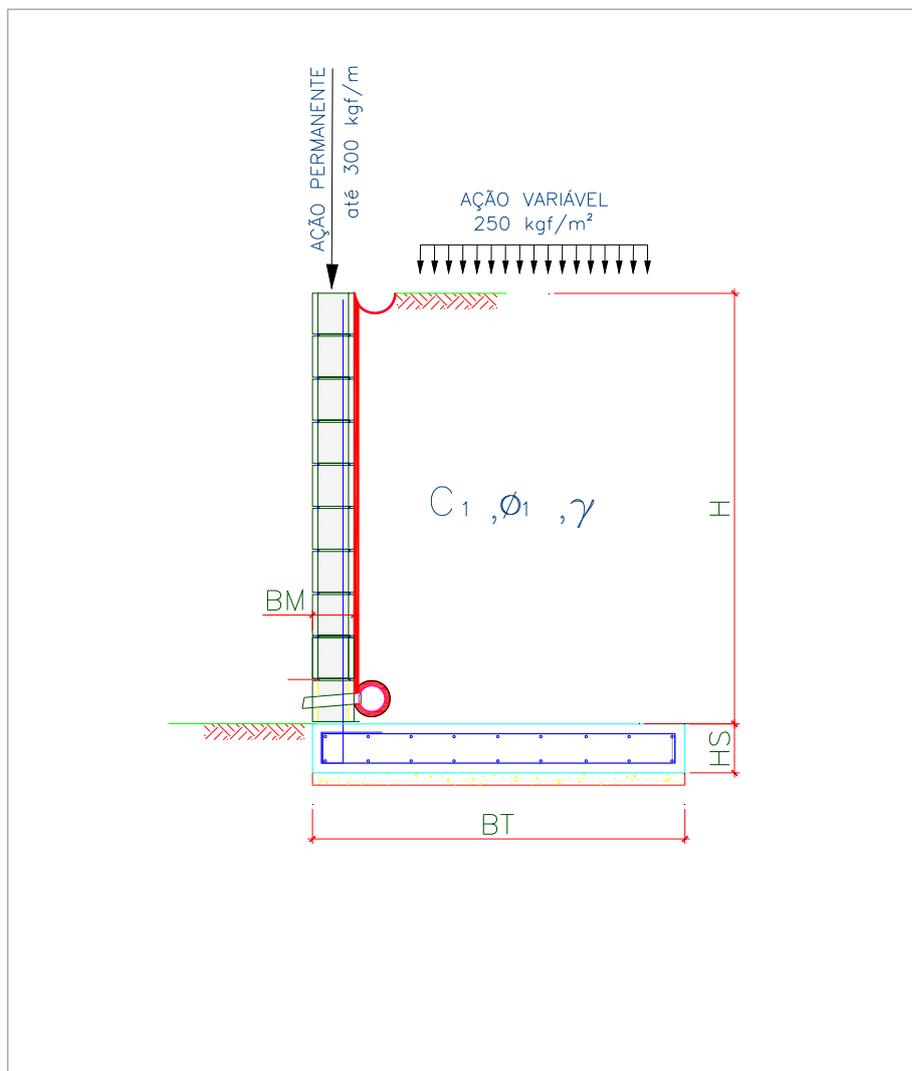
Data

**06/10/2016**

Folha

**6 / 20**

Este muro de arrimo padrão está dimensionado segundo as características físicas e geométricas descritas anteriormente e na Figura 2, a seguir.



Onde:

BM = 19 cm

BT = 100 cm

HS = 25 cm

H = 200 cm

Figura 2 – Características geométricas consideradas no muro de arrimo padrão MA10-D

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**7 / 20**

## 5. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE

O empuxo ativo foi calculado aplicando-se a Teoria de Coulomb, as tensões horizontais foram estimadas de acordo com as expressões:

$$\sigma = (\gamma * H * k_a) - (2 * c * \sqrt{k_a})$$

$$Ea = \frac{(H - z_0) * \sigma}{2}$$

$$z_0 = \frac{2 * c}{\gamma * \sqrt{k_a}}$$

Onde:

$\gamma$ : peso específico do solo

H: altura do muro de contenção

c: coesão do solo

$K_a$ : coeficiente de empuxo ativo

De forma que os valores de  $K_a$ , são expressão por:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \varphi)}{\text{sen}^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \beta)}{\text{sen}(\alpha - \delta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

$\alpha$ : ângulo da parede interna sobre a base

$\varphi$ : ângulo de atrito interno do solo

$\delta$ : ângulo de atrito entre solo e muro

$\beta$ : ângulo do talude do terreno



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**8 / 20**

Para este caso, foi adotada ainda uma ação variável de 2,5 kN/m<sup>2</sup> ao longo da superfície a montante da contenção. Considerando-se um carregamento em um intervalo infinito, resulta-se uma tensão de sobrecarga constante com a profundidade, sendo estimada pela seguinte expressão.

$$\sigma_{sc} = q * k_a$$

Onde:

q: sobrecarga distribuída a montante da contenção

Ka: coeficiente de empuxo ativo

Para este caso, também foi considerado um carregamento linearmente distribuído de 3 kN/m ao longo da extensão do muro de arrimo, prevendo-se a possibilidade de execução de um muro de fechamento com altura máxima de 2,0 metros. Para efeito das verificações, não foram considerados estas ações no que diz respeito as verificações de tombamento e deslizamento, pois são favoráveis à estrutura. Considera-se, porém, para as verificações das tensões atuantes no solo.

✓ Verificação quanto ao tombamento

Para o tombamento, a verificação é feita em relação aos momentos atuante e resistente no pé da contenção, sendo o fator de segurança calculado pela expressão a seguir, que mostra o valor mínimo aceitável para este projeto:

$$FS_{tomb} = \frac{M_{res}}{M_{at}} = \frac{P * X_p}{E_a * y_a + E_{sc} * y_{sc}} \geq 2,0$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**9 / 20**

Onde:

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

Ea: Empuxo de solo;

Ya: Altura relativa da aplicação do empuxo do solo;

Esc: Empuxo de sobrecarga;

ysc: Altura relativa da aplicação do empuxo do sobrecarga;

P = Peso da massa do sistema de contenção;

Xp = Centro de gravidade da massa a partir do pé da contenção.

## ✓ Verificação quanto ao deslizamento

Para o deslizamento, a verificação é feita em relação às forças atuantes na direção horizontal no contato da base da contenção. A expressão a seguir apresenta o cálculo do fator de segurança e o valor mínimo aceitável para este projeto.

$$FS_{desl} = \frac{F_{at}}{E_a + E_{sc}} = \frac{c' * b + P_{Total} * tg(\varphi')}{E_a + E_{sc}} \geq 1,5$$

## ✓ Verificação quanto à fundação

Para uma distribuição de tensão adequada na base do sistema de contenção, foi verificada a excentricidade dos esforços, que deverá estar interno ao núcleo central de inércia. Para tanto, deve-se obedecer ao seguinte critério descrito a seguir.

$$e = \frac{L}{2} - u \leq L/6$$

$$u = \frac{M_{res} - M_{at}}{P}$$



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***10 / 20**

---

Sendo:

e: excentricidade do carregamento da base;

u: ponto de carregamento da base a partir do pé da contenção.

Mres: Momento resistente;

Mat: Momento atuante;

P: Peso normal atuante na base;

L: Largura do sistema de contenção.

A tensão máxima atuante na base do sistema de contenção foi estimada pela formulação clássica da resistência dos materiais.

$$\sigma_{b\max} = \frac{P}{L} \left( 1 + 6 * \frac{e}{L} \right)$$

$$\sigma_{b\min} = \frac{P}{L} \left( 1 - 6 * \frac{e}{L} \right)$$

Sendo:

$\sigma_{b\max}$  : Tensão máxima distribuída na base, segundo Meyerhof (1955);

P: Peso da massa do solo do sistema de contenção.



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**11 / 20**

## 6. ESFOÇOS SOLICITANTES E ESTABILIDADE GLOBAL NO MURO DE ARRIMO, MA10-D

Consoante solicitações descritas anteriormente, a Tabela 1 - apresenta os esforços solicitantes atuantes sobre o elemento resistente utilizados no dimensionamento deste muro de arrimo. Estes esforços foram obtido com auxílio do software *CypeCad (muros em balanço) 2016*, licença 119392, após processamento dos dados descritos que caracterizam o elemento resistente de contenção.

Tabela 1 – Esforços solicitantes devido: peso próprio, empuxos de terras e ações variáveis.

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (t/m)	Diagrama de esforços cortantes (t/m)	Diagrama de momentos fletores (t-m/m)	Diagrama de empuxos (t/m <sup>2</sup> )	Pressão hidrostática (t/m <sup>2</sup> )
0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.19	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.39	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.59	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.79	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.99	0.77	0.01	0.00	0.10	0.00
-1.19	0.87	0.04	0.00	0.22	0.00
-1.39	0.96	0.10	0.02	0.34	0.00
-1.59	1.06	0.18	0.05	0.46	0.00
-1.79	1.15	0.28	0.09	0.58	0.00
-1.99	1.25	0.41	0.16	0.70	0.00
Máximos	1.25 Cota: -2.00 m	0.42 Cota: -2.00 m	0.16 Cota: -2.00 m	0.71 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.30 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**12 / 20**

- ✓ Verificação à estabilidade global

Desenvolveu-se a verificação da estabilidade global, pelo Método Simplificado de Bishop, obtendo-se como resultado o Fator de Segurança de acordo com os valores da Figura 3, descrita a seguir – e superior ao fator de segurança limite 1,5.

Desta forma, considerando os esforços apresentados e os critérios de verificação adotados, obtemos para o Muro de Arrimo MA10-D, os resultados descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Resultados das verificações de estabilidade e tensões atuantes no solo, Muro de Arrimo MA10-D.

MURO	ALTURA (H) (cm)	Esforço Axiais (tf/m)	Esforço Cortante (tf/m)	Momento Fletor (tf.m/m)	Empuxo Ativo (tf/m <sup>2</sup> )	FS Tomb.	FS Desl.	FS Est. Global	Tensão Média (kgf/cm <sup>2</sup> )	Tensão Máxima (kgf/cm <sup>2</sup> )
MA10-D	180	1,16	0,29	0,09	0,59	12,9	7,5	2,8	0,46	0,68
MA10-D	200	1,25	0,42	0,16	0,71	8,6	5,3	2,6	0,50	0,73

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

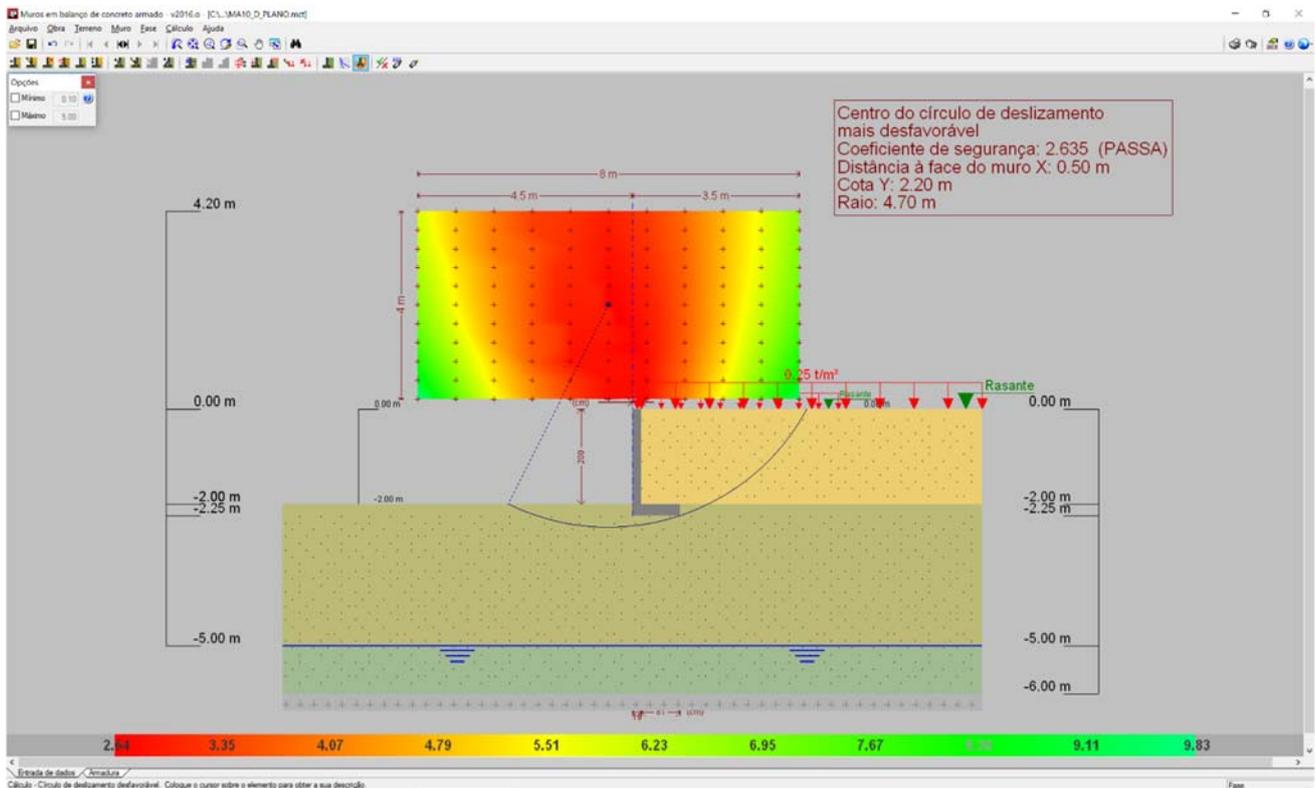
**13 / 20**

Figura 3 - Estabilidade Global, pelo Método Simplificado de Bishop, Fator de Segurança 2,635

## 7. DIMENSIONAMENTO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO MURO DE ARRIMO, MA10-D

- ✓ Armaduras dos muros de arrimo (concreto armado)

Tomando uma seção qualquer em um elemento de concreto armado, em que atua um momento fletor de cálculo ( $M_d$ ), pode-se representá-la conforme a Figura 4, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular de tensões para o concreto.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

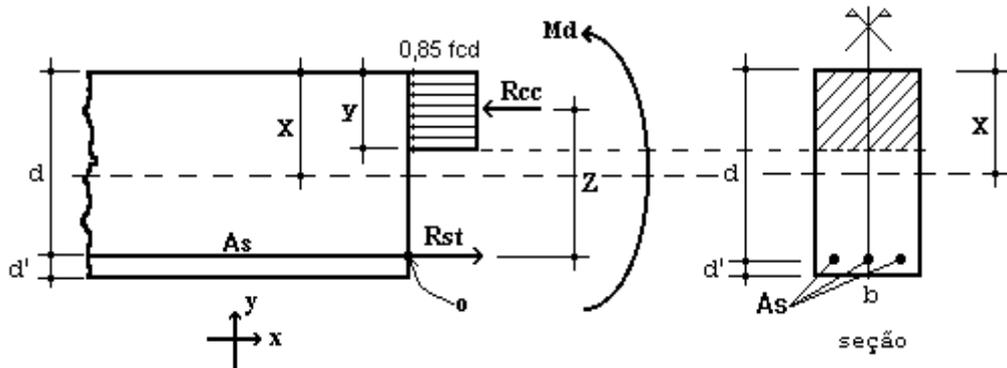
**14 / 20**

Figura 4 – Elemento de Concreto Simplesmente Armado.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguinte valores:

- ✓ b: Base da seção retangular: 100 cm
- ✓ h: altura da seção retangular na base do muro: 25 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst (variável): 4,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção = h – d': 25 – 4,5 = 20,5 cm
- ✓ fcd: resistência de cálculo do concreto à compressão: 25,0 / 1,4 = 17,86 MPa
- ✓ Md: momento de cálculo (crítico) na base do muro: 2,24 kN.m/m

Considerando as critérios de equilíbrio das forças, Rcc e Rst:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * fcd}} \right) = 0,07 \text{ cm}$$

$$x = 1,25 y = 0,09 \text{ (Domínio 2)}$$

$$A_s = \frac{0.85 * fcd * b * y}{fyd} = 0,25 \text{ cm}^2 / \text{m}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**15 / 20**

$$A_{Smin} = 0,15\% * A_c ( f_{ck} = 25 \text{ MPa} ) = 0,15\% \times 25 \times 100 = 3,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,0 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Para melhorar o desempenho e a ductilidade à flexão, assim como controlar a fissuração, são necessários valores mínimos de armadura passiva definidos na Tabela 19.1 da NBR 6118 (2014), assim para as armaduras positivas consideramos a mesma taxa mínima de armaduras utilizada para as armaduras negativas.

Para as armaduras secundárias, consideramos o maior valor entre 20% da armadura principal,  $0,9 \text{ cm}^2 / \text{m}$  e 50 % da armadura mínima, ou seja,  $A_{smín} = 50 \% \times 3,75 = 1,875 \text{ cm}^2/\text{m}$ .

Consideramos então, como armaduras secundárias, barras de aço com diâmetro de 8 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 8 \text{ c} / 20 = 2,50 \text{ cm}^2 / \text{m}$ . Considera-se como espaçamento máximo entre as armaduras 20 cm.

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade do concreto a este esforço.

✓  $V_d < V_c = 0,6 f_{ctd} b_w d = 0,6 \times 0,128 \times 100 \times 20,5 = 157,44 \text{ kN} > 5,88 \text{ kN}$  (máximo esforço cortante de cálculo)

✓ Armaduras dos muros de arrimo (alvenaria estrutural)

Tomando uma seção qualquer em um elemento em alvenaria estrutural, em que atua um momento fletor de cálculo (Md), pode-se representá-la conforme a Figura 6, a seguir. Deve-se observar que foi adotado o diagrama retangular aproximado de tensões para alvenaria estrutural.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**|0|0|0|0|0|0|0|A|0|0|P|E|**

Data

**06/10/2016**

Folha

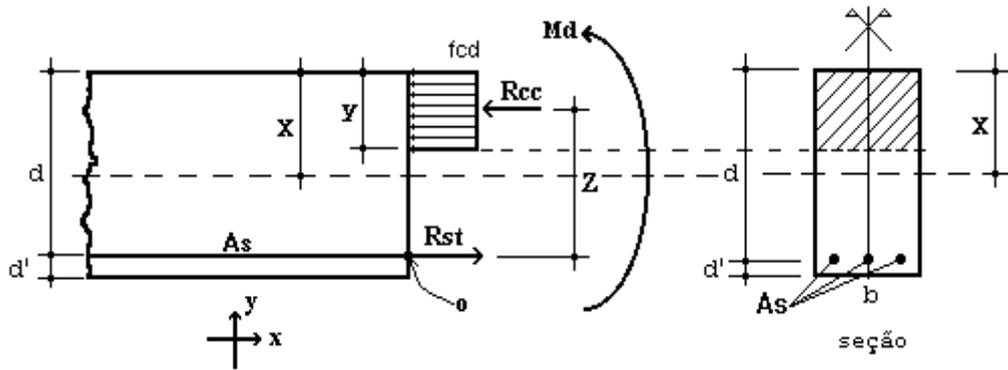
**16 / 20**

Figura 6 – Elemento de Alvenaria Estrutural submetido a flexão normal simples.

Para o dimensionamento das armaduras principais no muro de arrimo analisado, define-se como parâmetros de cálculo os seguintes valores:

- ✓ b: Base da seção retangular = 100 cm
- ✓ e: espessura do muro de arrimo: 19 cm
- ✓ d': estimativa da posição da força Rst: 5,5 cm
- ✓ d: altura útil da seção: 19-5,5 = 13,5 cm
- ✓ f<sub>pk</sub>: resistência característica à compressão simples do prisma: 3,2 MPa
- ✓ f<sub>k</sub>: resistência característica à compressão simples da alvenaria: 70% f<sub>pk</sub> = 2,24 MPa
- ✓ f<sub>d</sub>: resistência de cálculo à compressão simples da alvenaria = f<sub>k</sub> ÷ 2 = 1,12 MPa
- ✓ M<sub>d</sub>: momento de cálculo (crítico) na base do muro de arrimo: 2,24 kN.m/m

Considerando os critérios de equilíbrio das forças, R<sub>cc</sub> e R<sub>st</sub>:

$$y = d * \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{M_d}{0.425 * b * d^2 * f_d}} \right) = 1,87 \text{ cm}$$



Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**17 / 20**

$$A_s = \frac{f_d * b * y}{f_{yd}} = 0,48 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Para as contenções em alvenaria estrutural, desenvolvemos o dimensionamento de forma análoga, porém com valores de  $A_s$  mínimo de acordo com a expressão a seguir, de acordo com a NBR 15961-1 (2011).

$$\checkmark A_{s\text{mín}} = 0,10\% * A_c = 0,10\% * 19 * 100 = 1,90 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Desta forma define-se como armadura principal de projeto, barras e aço com diâmetro de 10,0 mm a cada 20 cm, ou seja,  $A_{sproj} = \Phi 10,0 \text{ c} / 20 = 4,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$ .

Para facilitar a execução, convém projetar muros com espessuras de modo a não haver necessidade de ser inserida armadura transversal, para combater tensões de cisalhamento – e assim fizemos. Não há nenhuma força cortante superior a capacidade da alvenaria estrutura de blocos de concreto, descrita a seguir:

$$\checkmark V_d < V_a = f_{vd} b d = (0,035 \div 2) * 100 * 13,5 = 23,63 \text{ kN} > 5,88 \text{ kN} \text{ (máximo esforço cortante de cálculo)}$$

Onde:

Va: força cortante absorvida pela alvenaria

fvd: resistência de cálculo ao cisalhamento da alvenaria =  $0,35 \text{ MPa} \div 2 = 0,175 \text{ kN/cm}^2$ 

b: largura da seção transversal

d: altura útil da seção transversal

## 8. VERIFICAÇÕES E RESULTADOS DE ESTABILIDADE PARA O MURO DE ARRIMO, MA10-D

Os valores a seguir expressam, de acordo com os critérios apresentados anteriormente, os resultados de estabilidade e dimensionamento do muro de arrimo para a altura crítica de 200 centímetros. Para a altura de 180 centímetros, foram considerados os mesmos critérios para o dimensionamento e utilizados os mesmos elementos resistentes equilibrados aos esforços solicitantes – inferiores aos críticos analisados.

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Data

**06/10/2016**

Folha

**18 / 20**

Ref:	Muro de Arrimo	2,00	metros			
Peso Específico do Solo:		1,80	tf/m <sup>3</sup>	Ha	2,00	m
Peso Específico da Alvenaria:		2,50	tf/m <sup>3</sup>	Hb	0,19	m
Ângulo de Atrito Interno do Solo:		30	Graus	Bm	0,81	m
Coesão do Solo:		0,5	tf/m <sup>2</sup>	Hs	0,25	m
Fator de Atrito		0,36		Ht	2,25	m
Ka		0,33		Bs	1,00	m
Kp		3,00		Hp	0,25	m
Zo		0,96	m			
Sobrecarga		0,25	tf/m <sup>2</sup>			
Muro de Fechamento (2,0 metros)		0,30	tf/m			

## 1 - Empuxos

## Processamento

Tensão de Rankine	=	0,62	tf/m <sup>2</sup>	( 1.	=	0,62	tf/m <sup>2</sup>	( 1.
Empuxo Total Rankine	=	0,32	tf/m	-				
Tensão de Empuxo Mínimo	=	0,72	tf/m <sup>2</sup>					
Empuxo Mínimo	=	0,37	tf/m					
Tensão Sobrecarga	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-	=	0,08	tf/m <sup>2</sup>	-
Empuxo Sobrecarga	=	0,17	tf/m	( 4.				
Empuxo Ativo	=	0,37	tf/m	( 2.				
Empuxo Passivo	=	0,17	tf/m	( 5.				

## 2 - Cargas Verticais

Solo	2,92	tf/m
Parede	0,95	tf/m
Base	0,63	tf/m
Total	4,49	tf/m

Empreendimento

**PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D**

Código

**| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |**

Referência / Assunto

**MEMORIAL DE CÁLCULO**

Data

**06/10/2016**

Folha

**19 / 20****3 - Equilíbrio Estático****Processamento**

Momento Atuante	=	0,20	tf.m/m	=	0,16	tf.m/m
Momento Resistente	=	2,14	tf.m/m			
Verificação Tombamento	=	10,60	> 2,0 (OK!)	=	8,62	> 2,0 (OK!) ( 6.
Verificação Escorregamento	=	7,89	> 1,5 (OK!)	=	5,33	> 1,5 (OK!) ( 7.

**4 - Equilíbrio Elástico**

Posição do Centro de Pressão	=	0,38	m
Excentricidade	=	0,12	m
Momento	=	0,58	tf.m/m

**5 - Tensões no Solo****Processamento**

Tensão Média	=	5,04	tf/m <sup>2</sup>	=	0,50	kgf/cm <sup>2</sup>
Tensão Máxima	=	8,55	tf/m <sup>2</sup>	=	0,73	kgf/cm <sup>2</sup> ( 10.
Tensão Mínima	=	1,53	tf/m <sup>2</sup>	=	0,00	kgf/cm <sup>2</sup> ( 11.

**6 - Armaduras Principais das Sapatas Corridas**

Momento Fletor	=	2,24	kN.m/m			
As Calculado	=	0,25	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	3,75	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20

**7 - Armaduras Principais das Paredes Estruturais**

fbk (MPa) 4,0

Momento Fletor	=	2,24	kN.m/m			
As Calculado	=	0,48	cm <sup>2</sup> /m			
As Mínimo	=	1,90	cm <sup>2</sup> /m			
As Projeto	=	4,00	cm <sup>2</sup> /m	=	Φ 10,0	c/ 20



---

*Empreendimento***PROJETO PADRÃO: MURO DE ARRIMO, MA10-D***Referência / Assunto***MEMORIAL DE CÁLCULO***Código***| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | A | 0 | 0 | P | E |***Data***06/10/2016***Folha***20 / 20**

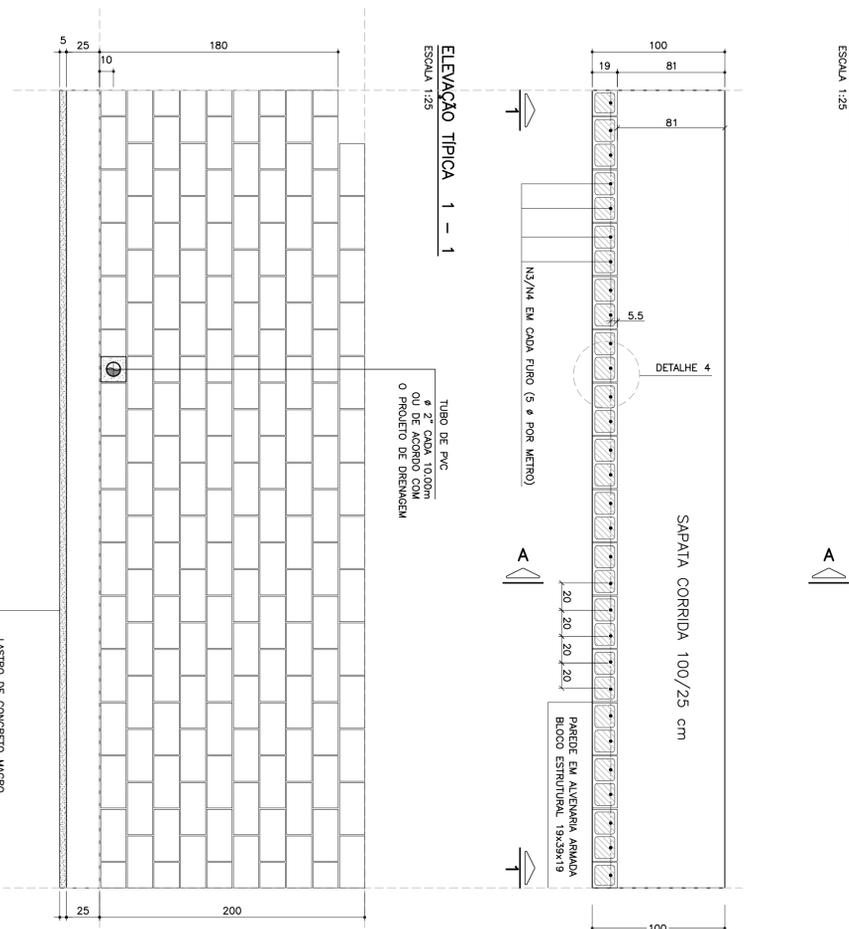
---

## 9. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

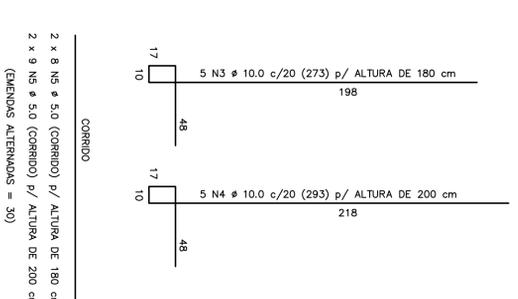
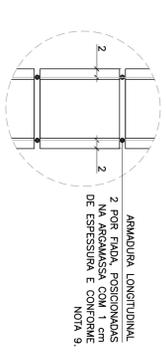
1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6136: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
6. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
7. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
8. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

Eng. Roberto Racanicchi  
CREA/SP: 506.054.091-8  
ART: 92221220160401140

**PLANTA TÍPICA DO MURO**  
ESCALA 1:25



**DETALHE 5**  
ARMADURA LONGITUDINAL  
ESCALA 1:7,5



**LISTA DE MATERIAIS POR METRO DE MURO DE ARRIMO**

ITEM	MATERIAL	UNIDADE	QUANT.	UNIDADE	QUANT.
1	ALVENARIA	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
2	ARGAMASSA IMPERMEÁVEL	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
3	BLOCO DE CONCRETO - 19 cm	m <sup>2</sup>	1,80	m <sup>2</sup>	2,00
4	PAINTURA NEUTRO, 2 DEMAGOS	kg	8,60	kg	9,23
5	AÇO CA 50	kg	2,56	kg	2,88
6	AÇO CA 60	kg	0,22	m <sup>3</sup>	0,24
7	MANTA GEORRENVANTE	m <sup>2</sup>	2,20	m <sup>2</sup>	2,40
8	TUBO DE PVC - ø 2"	m	0,03	m	0,03
9	TUBO PEAO FURADO ø 16cm	m	1,00	m	1,00
10	TUBO DE PVC - ø 3"	m	0,04	m	0,04
11	COIVELHO PVC 90° - ø 3"	un	0,10	un	0,10
12	CANALETA DE CONCRETO PRE-FABRICADO MEN. CAVA 20cm	m	1,00	m	1,00

**TABELA DE AÇOS - H = 180**

N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	120	1200
2	8,0	12	100	1200
3	10,0	5	273	1365
5	5,0	16	100	1600

**TABELA DE AÇOS - H = 200**

N	ø (mm)	QUANT. UNITÁRIO	COMPRIMENTOS (cm)	TOTAL
1	10,0	10	120	1200
2	8,0	12	100	1200
4	10,0	5	293	1465
5	5,0	18	100	1800

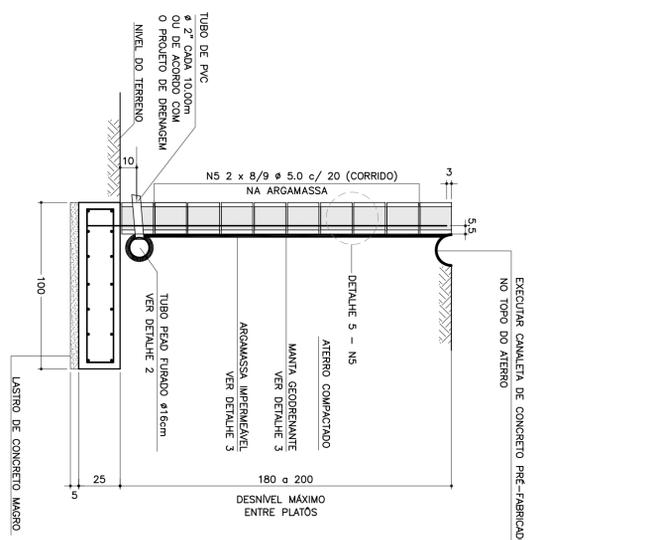
RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=180

ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	16,00	2,56
8,0	0,40	12,00	4,80
10,0	0,63	25,65	16,16
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA60</b>	<b>2,56</b>	<b>20,96</b>

RESUMO AÇO P/ METRO DE MURO H=200

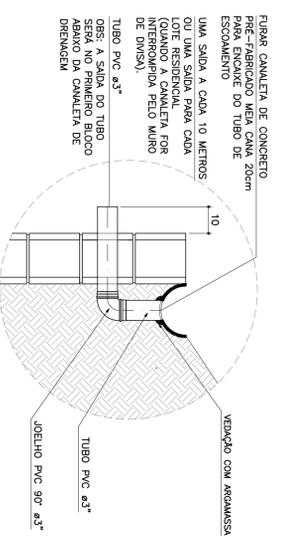
ø (mm)	kg/m	COMPR. (m)	PESO (kg)
5,0	0,16	18,00	2,88
8,0	0,40	12,00	4,80
10,0	0,63	26,65	16,79
12,5	1,00	0,00	0,00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>CA60</b>	<b>2,88</b>	<b>21,59</b>

**MURO DE ARRIMO - DIVISA - FUNDOS E LATERAIS DE LOTES**  
CORTE AA  
ESCALA 1:20

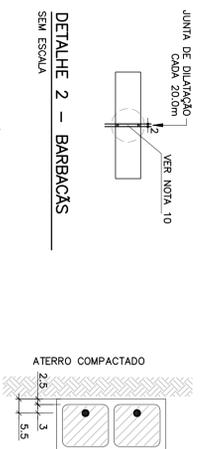


NOTA:  
- MURO DE ARRIMO DIMENSIONADO PARA RECEBER MURO DE FECHAMENTO EM ALVENARIA COM ALTURA MÁXIMA DE 2,0 METROS COM BLOCOS DE CONCRETO 9x19x29 OU 14x19x29 cm  
OBS: NÃO INCLUIOS QUANTITATIVOS

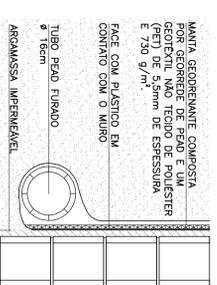
**DETALHE DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CANALETA DE DRENAGEM**  
SEM ESCALA



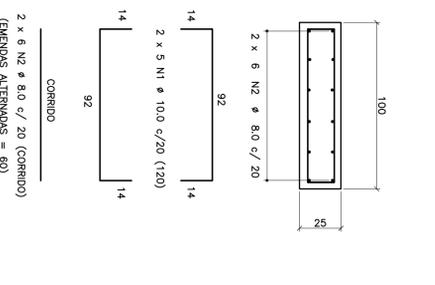
**DETALHE 4 - POSIÇÃO DAS BARRAS DE AÇO NOS BLOCOS ESTRUTURAIS**  
ESCALA 1:10



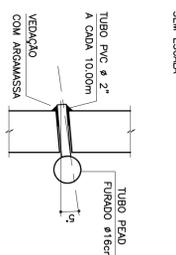
**DETALHE 3**  
MANTA GEORRENVANTE



**ARMADURAS DA SAPATA CORRIDA**  
ESCALA 1:20



**DETALHE 2 - BARBAÇAS**  
SEM ESCALA



Fonte / dados de base

AUTORES DOS PROJETOS BÁSICO / COLABORADORES

CDHU - Coordenação e Gestão  
Arq.: Irene Rizzo  
Eng.: Nêlio W. B. Nascimento  
Eng.: Michele Montone  
Herjocktech Tecnologia e Engenharia Ltda.  
Eng.: Roberto Reicinich

Coordenação  
Autor do Projeto

NOTAS

- 1) AS ESPECIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES E TERRAPLANEIO DEVERÁ SEGUIR PARÊCERES PRELIMINARES E DEFINITIVOS DO ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, QUE DEVE OPTAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO ATENDER AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS TÍPICAS.
- 2) O TÍTULO DO EMPREENDIMENTO E AS INFORMAÇÕES SOBRE A AUTORIA DO PARCEIRO TÉCNICO DE FUNDAMENTOS DEVERÃO SER INCLuíDOS NAS FOLHAS DE PROJETOS PARA ENVIO À OBRA.
- 3) O TÍTULO DO EMPREENDIMENTO E AS INFORMAÇÕES SOBRE A AUTORIA DO PARCEIRO TÉCNICO DE FUNDAMENTOS DEVERÃO SER INCLuíDOS NAS FOLHAS DE PROJETOS PARA ENVIO À OBRA.
- 4) CONCRETO ADIUVADO COM IMPERMEABILIZANTE (EX. 32 SMP) PARA PROTEÇÃO E UMIDADE CONVENIENTE ATE COMPLETAR A CURA.
- 5) A CURA: ÁGUA/CEMENTO < 0,60
- 6) MÓDULO ELASTICIDADE SECANTE CONCRETO C25: 24 GPa
- 7) COBERTAMENTO MÍNIMO DAS ARMADURAS: 4,0 cm
- 8) BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL (FK = 4,0 MPa)
- 9) ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO (a = 8,0 MPa)
- 10) RESISTÊNCIA DO PNEUMA OCO/ÁREA LÍQUIDA: (Fp = 3,2 MPa)
- 11) MASSA DE ASSENTAMENTO EM TRAJO DE CIMENTO, CAL E ÁREA = 1,0:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.
- 12) MANTA GEORRENVANTE COM JUNTA AMARRADA, COM ARMA-RENTA NAS PAREDES VERTICAIS DO BLOCO ESTRUTURAL INCLUSIVE NAS PAREDES VERTICAIS DE VEDAÇÃO COM RESISTÊNCIA DE ASSENTAMENTO EM TRAJO DE CIMENTO, CAL E ÁREA = 1,0:5,0 (EM VOLUME), ESPESURA 1 cm.
- 13) AÇO D4-50 (FK > 500 MPa E AÇO CA-60 (FK > 600 MPa)
- 14) ADOPTAR ARMADURA EM BAZÃO DA SAPATA CORRIDA DE MURO DEVERÁ SER COMPACTADO ANTES DO LANÇAMENTO DO LASTRO DE CONCRETO MAGRO
- 15) DIMENSIONAMENTO DO MURO DE ARRIMO: C = 0,5 t/m<sup>2</sup>
- 16) φ = 30° γ = 1,8 t/m<sup>3</sup>
- 17) AÇO VARIAVEL (SOBRECHAVA) CONSIDERADA SOBRE OS ATÉRIOS NOS MUIROS DE ARRIMO: 250 kgf/m<sup>2</sup>
- 18) ESTE MURO PODE SER UTILIZADO NA DIVISA LATERAL DO TERRENO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE SOBRE O ARRIMO DESDE QUE NÃO HAJA TALUDE
- 19) O PROLETO DE DRENAGEM DO EMPREENDIMENTO DEVERÁ SER COMPARTIBILIZADO COM A SOLUÇÃO DE DRENAGEM DO MURO DE ARRIMO
- 20) DEVERÃO SER APRESENTADOS LAJOS DOS ENSAIOS DE TENSÃO DE COMPRESSÃO E DE TENSÃO DE TRACÇÃO PARA TODOS OS MATERIAIS UTILIZADOS NESTE PROJETO (VER NOTAS IMPORTANTES ABAXO)

CDHU  
Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
Rua Boa Vista, 179 CEP 01014-000 - São Paulo, 14.324.2000 - COFOP 47.862.507/2001-09

PROJETO  
MURO DE ARRIMO PADRÃO

CODIGO  
M | A | 1 | O | D | 01

TITULO  
ESTRUTURA | EST | 01/1

ASSISTENTE

MURO DE ARRIMO EM ALVENARIA ESTRUTURAL COM SAPATA PARA O LADO INTERNO DO TALUDE H = 180 e 200 cm

ESCALA GERAL | ESCALA LOCAL | DATA

0 25 50 75 (cm) | INDICADAS | OUT/2016

ASSISTENTES

PROJETADE	PROJETO	REVISÃO
CDHU	CDHU	CDHU

aprovação do projeto - responsável técnico

PROJETADE	PROJETO	REVISÃO
CDHU	CDHU	CDHU

aprovação para aprovação

NOTAS IMPORTANTES:  
- O USO DESTA PLANTA DE ARRIMO ESTÁ CONDICIONADO À PRESENTAÇÃO E APROVAÇÃO DO ENGENHEIRO GEOTÉCNICO, QUE DEVE OPTAR PELO PRESENTE PROJETO SE O DIMENSIONAMENTO DO MURO ATENDER AS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS TÍPICAS.

NOTAS IMPORTANTES:  
- O TÍTULO DO EMPREENDIMENTO E AS INFORMAÇÕES SOBRE A AUTORIA DO PARCEIRO TÉCNICO DE FUNDAMENTOS DEVERÃO SER INCLuíDOS NAS FOLHAS DE PROJETOS PARA ENVIO À OBRA.

LISTA 1

CDHU - Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano



**PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%**

**EMPREENDIMENTO:**

**Porto Feliz E**

**CIDADE: Porto Feliz**

**DATA BASE: MAIO/19**

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
		<b>CONTENÇÕES</b>		
		<b>FUNDAÇÕES</b>		
1	300802	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-04D-01-FUNDACAO SAPATA INTERNA INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	2113,78
2	300804	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-05D-01-FUNDACAO SAPATA INTERNA INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	461,57
3	300806	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-06D-01-FUNDACAO SAPATA INTERNA INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA E TUBO PVC 15CM	M	1630,47
4	300808	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-07D-01-FUNDACAO SAPATA EXTERNA FORA TALUDE INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	40,72
5	300810	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-08D-01-FUNDACAO SAPATA EXTERNA FORA TALUDE INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	40,64
6	300812	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-09D-01-FUNDACAO SAPATA EXTERNA FORA TALUDE INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	136,15
7	300860	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-10D-01-FUNDACAO SAPATA CORRIDA INT.AO TALUDE-INCLUSIVE ESCAVACAO, REATERRO, 1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	19,72
8	300862	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-11D-01-FUNDACAO SAPATA CORRIDA INT.AO TALUDE-INCLUSIVE ESCAVACAO, REATERRO, 1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	19,81
9	300864	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-12D-01-FUNDACAO SAPATA CORRIDA INT.AO TALUDE-INCLUSIVE ESCAVACAO, REATERRO, 1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	19,49
10	003621	FECHAMENTO-MURO DE DIVISA EM ALVENARIA H=0.60M	M	168,04
		<b>ALVENARIA</b>		
11	300803	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-04D-01 H DE 0.40 A 0.80M-ALVENARIA BLOCOS 14CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	1238,37
12	300805	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-05D-01 H DE 1.00 A 1.20M-ALVENARIA BLOCOS 14CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	475,90
13	300807	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-06D-01 H DE 1.40 A 1.60M-ALVENARIA BLOCOS 19CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	1276,55
14	300809	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-07D-01 H DE 0.40 A 0.80M-ALVENARIA BLOCOS 14CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	28,63
15	300811	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-08D-01 H DE 1.00 A 1.20M-ALVENARIA BLOCOS 14CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	44,57
16	300813	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-09D-01 H DE 1.40 A 1.60M-ALVENARIA BLOCOS 19CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	210,15
17	300861	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-10D-01 H DE 1.80 A 2.00M-ALVENARIA COMPLEMENTAR E=19CM	M2	39,45
18	300863	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-11D-01 H DE 2.20 A 2.60M-ALVENARIA COMPLEMENTAR E=19CM	M2	51,51

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

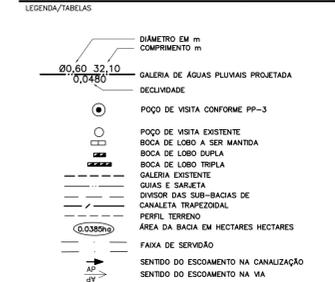
EMPREENDIMENTO: Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
19	300865	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-12D-01 H DE 2.80 A 3.00M-ALVENARIA COMPLEMENTAR E=19CM	M2	54,58
20	003384	FECHAMENTO-MURO DE ALVENARIA SOBRE MURO DE ARRIMO E=9CM	M2	3689,37
		<b>GRAMA TALUDE</b>		
21	300420	PAISAGISMO URBANO-PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS BATATAIS COM 3CM DE ESPESSURA DE TERRA VEGETAL	M2	3689,37





NOTAS:  
 1- FAZEM PARTE DESTA PROPOSTA OS PROJETOS PADRÃO DE DRENAGEM DA CDHU (PP1, PP2, PP3, PP4, PP7, PP9 E PP10);  
 2- UTILIZAR TUBOS DE CONCRETO PS-1 PARA DIÂMETROS MENORES DO QUE A BOCA, E DE CONCRETO ARMADO PA-2 PARA DIÂMETROS MAIORES DO QUE A BOCA;  
 3- OS RAMAIS DAS BOCAS DE LOBO TEM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 1%;  
 4- TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA SOBRE LASTRO DE BRTA CONFORME PP7;  
 5- O ESCOAMENTO ADOTADO FOI CONSIDERADO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DA VALA, SEM ANÁLISE DO SOLO;  
 6- OS DANOS CAUSADOS AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS SERÃO DE INTERA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DA OBRA INDEPENDENTEMENTE DA INTERFERÊNCIA CONSTAR OU NÃO EM PLANTA.

Revisões (discriminação)	N.º	Data	Rubrica

Referência planialométrica: Coordenadas topográficas, Origem:  
 POU 83600 N=7.993.902,042 E=333.350,788 UTM - SIRGAS 2000 E  
 E41-99520(Compensada) N= 7.475.338,897m E= 288.294,847m-UTM SIRGAS-2000  
 Referência Altimétrica: RM, Perfil localizado no estremo do terreno, altura: 489,15 m  
 fornecido pelo S.A.A.E. (Prefeitura Municipal), conforme planta do C.D.H.U. Topografia  
 Topografia - TGP, 1/1 - Agosto/2007



PROJETO LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E 197 UNIDADES  
 ENDEREÇO: MUNICÍPIO AVENIDA GOVERNADOR MÁRIO COVAS  
 PARTE DAS UADRAS 04 - 05 - UADRA 07. 08. 09. 10. 11. 12  
 DO LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBA  
 PORTO FELIZ - SP  
 TÍTULO DRE | FOLHA 02/03  
 ASSUNTO DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO  
 PERFIL GAL. PV-01 A PV-12

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 V 0 1 2 3 H 1:1000  
 H 0 10 20 30(m) V 1:100 SET/2018

ASSINATURAS  
 proprietário CNPJ  
 PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ 46.634.481/0001-98  
 aprovação do projeto - responsável técnico C.R.S.B.  
 P.R.F.  
 obra - responsável técnico C.R.S.B.  
 P.R.F.  
 E.S.F.

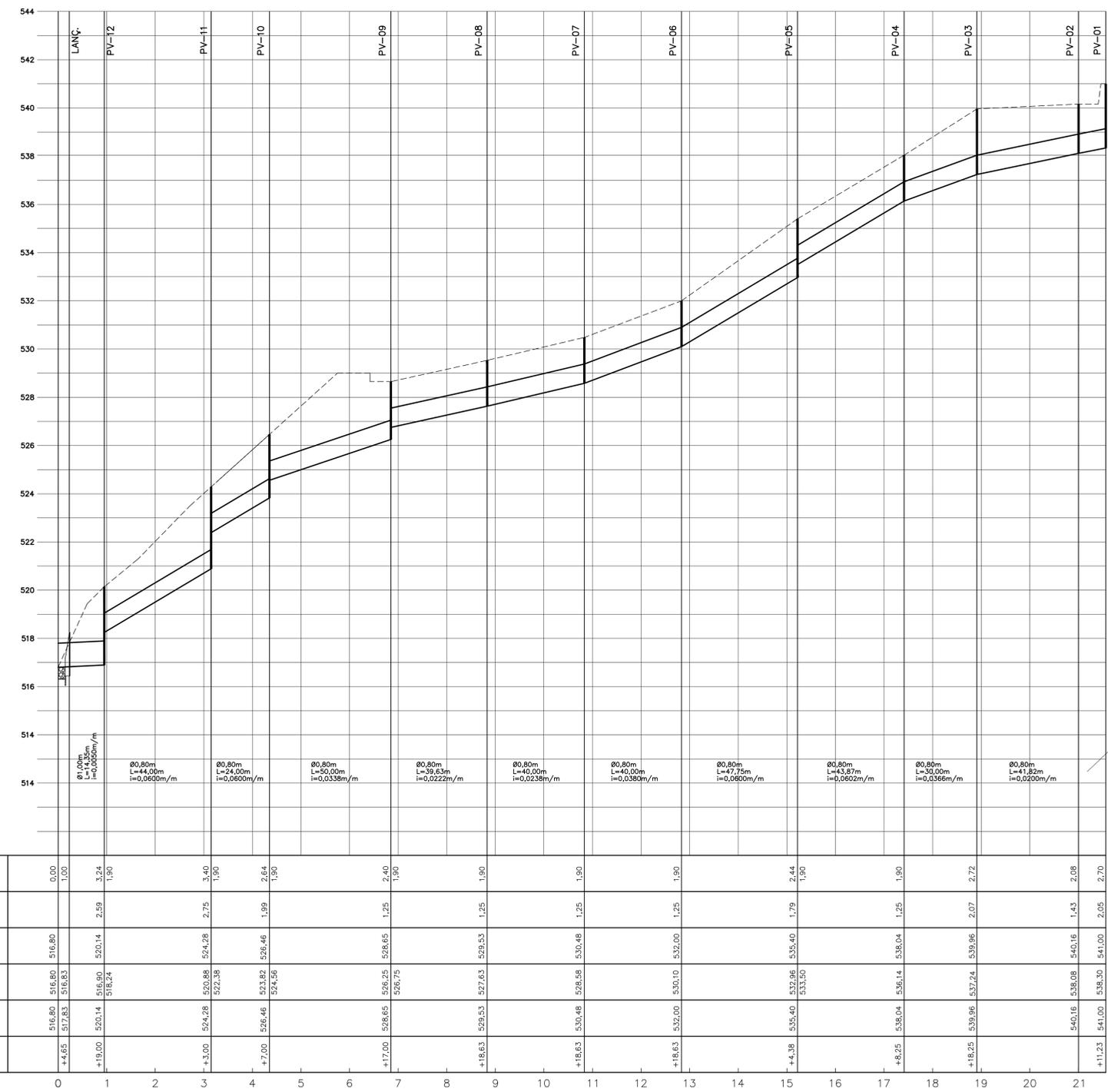
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Versão	Etapo de Projeto
1	2	4	1	0	0	P E

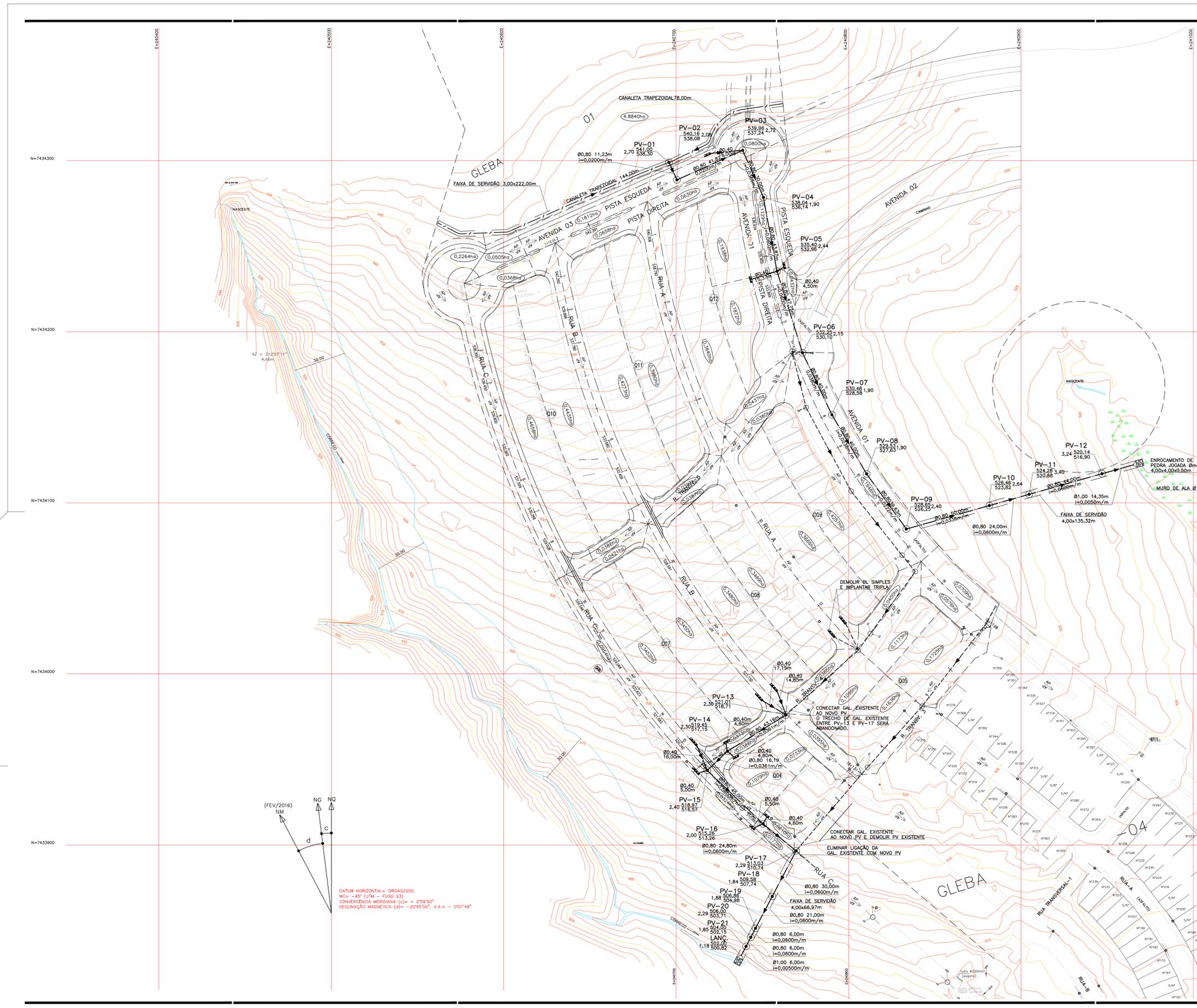
PERFIL LONGITUDINAL GALERIA

ESC. H 1:1000  
 V 1:100



0,80m  
 L=11,23m  
 i=0,0200m/m

PERFIL\_00\_DRE\_PUB\_01\_03\_PE\_001



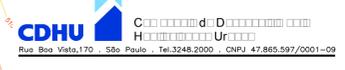
FONTE / DADOS DE BASE  
 LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CDHU - NOV/2014  
 PROJETO DE URBANISMO E TERRAPLENAGEM  
 CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE  
 GERENCIAMENTO  
 CONCRETAT  
 ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
 ENG. DANÚBIO MONTE PIRES ANALISTA  
 AUTORES / COLABORADORES  
 ARQ. MARIA OLÍVIA DE CALLIS SIMÕES PROJETISTA  
 Nº A124043-9  
 ARQ. PAULO ANTONIO MALLUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 Nº A2139-3 E COORDENADOR  
 ENG. PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
 CREA 0600695880

- LEGENDA/TABELAS
- DIÂMETRO em m  
COMPRIMENTO m
  - GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS PROJETADA  
DECLIVIDADE
  - POÇO DE VISTA CONFORME PP-3
  - POÇO DE VISTA EXISTENTE  
BOCA DE LOBO A SER MANTIDA  
BOCA DE LOBO DUPLA  
BOCA DE LOBO TRÍPLA
  - GALERIA EXISTENTE
  - QUÍAS E SAREETA
  - DIVISOR DAS SUB-BACIAS DE  
CANALITA TRAPEZOIDAL
  - PERFIL TERRENO
  - ÁREA DA BACA EM HECTARES HECTARES
  - FAIXA DE SERVIÇÃO
  - SENTIDO DO ESCOAMENTO NA CALZAÇÃO  
SENTIDO DO ESCOAMENTO NA VIA

NOTAS:  
 1-FAZEM PARTE DESTA PROPOSTA OS PROJETOS PADRÃO DE DRENAGEM DA CDHU: PP1, PP2, PP3, PP4, PP5, PP9 E PP19;  
 2-UTILIZAR TUBOS DE CONCRETO PRE-ESTRIBADO PARA DIÂMETROS MENORES OU IGUAIS A 80,00, E DE CONCRETO ARMADO PA-2 PARA DIÂMETROS MAIORES QUE IGUAIS A 80,00cm;  
 3-OS RAMOS DAS BOCAS DE LOBO TEM DECLIVIDADE MÍNIMA DE 1%;  
 4-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA SOBRE LASTRO DE BRITA CONFORME PP7;  
 5-O ESCOAMENTO ADOPTADO FOI CONSIDERADO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DA VALA, SEM ANÁLISE DO SOLO;  
 6-OS DADOS CALZADOS E INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS SERÃO DE INTERERA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DA OBRA, INDEPENDENTEMENTE DA INTERFERÊNCIA CONSTAR OU NÃO EM PLANTA.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Referência planialtimétrica: Coordenadas topográficas, Origem:  
 Pólio 93808 N=7.393.902,042 - E=223.290,708 - UTM - SIRGAS 2011 E  
 Est. 98520(Compro) N= 7.475.338,857m E= 288.294,847m-UTM SIRGAS-2000  
 Referência Altimétrica: RN, PVE localizada na estrada do Usina, altitude 489,15 m  
 fornecida pelo S.A.S. (Prefeitura Municipal), conforme planta 000.014.10, Topografia  
 Topografia - TGR, 1/71 - Agosto/2007



PROJETO Nº UNIDADES  
 LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E 197  
 ENDEREÇO/MUNICÍPIO AVENIDA GOVERNADOR MÁRIO COVAS  
 PARTE DAS QUADRAS 04 - 05 - QUADRA 07 08 09 10 11 - 12  
 DO LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITUBÁ  
 PORTO FELIZ - SP

TÍTULO | ÁREA | FOLHA  
**DRENAGEM** | | **DRE 01/03**

ASSUNTO  
 DRENAGEM DO SISTEMA VIÁRIO  
 IMPLANTAÇÃO

ESCALA GRÁFICA | ESCALA NOMINAL | DATA  
 1:1000 | SET/2018

ASSINATURAS	CNPJ
proprietário	
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ	46.634.481/0001-08
aprovação do projeto - responsável técnico	c.r.e.a.
	pref.
	a.r.l.
obra - responsável técnico	c.r.e.a.
	pref.
	a.r.l.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa	Região	Município	Terrano	Fase	Variação	Estado do Projeto
1	2	0	4	1	0	E 0 0 P E

DATUM HORIZONTAL = SIRGAS2000,  
 M.C. = +45° (UTM = FUSO 23)  
 CONVERGÊNCIA MERIDIANA (c) = + 0'59"50"  
 DECLINAÇÃO MAGNÉTICA (d) = - 20'45"50", V.A. = - 0'07"48"

FELIZ\_L\_01\_DRE\_FAB\_01\_03\_DE\_001

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

EMPREENDIMENTO:

Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
		<b>DRENAGEM</b>		
		<b>TUBULAÇÃO</b>		
1	300140	ESCAVACAO MECANICA DE VALA	M3	2.478,86
2	003166	APILOAMENTO MECANICO COM COMPACTADOR TIPO SAPO	M2	1.102,26
3	000100	LASTRO DE BRITA	M3	110,23
4	300285	REATERRO COMPACTADO MECANICO COM COMPACTADOR DE PLACA VIBRATORIA	M3	2.036,23
5	300003	ESCORAMENTO DE VALA TIPO PONTALETEAMENTO	M2	597,37
6	300002	ESCORAMENTO DE VALA TIPO DESCONTINUO	M2	2.389,48
7	300007	TUBO DE CONCRETO PS1-40CM	M	97,37
8	300019	TUBO DE CONCRETO PA2-80CM	M	605,16
9	300020	TUBO DE CONCRETO PA2-100CM	M	20,35
		<b>POÇO DE VISITA</b>		
10	000040	ESCAVACAO MANUAL EM VALA ATE 2M	M3	79,54
11	300140	ESCAVACAO MECANICA DE VALA	M3	185,59
12	003024	APILOAMENTO MANUAL PARA SIMPLES REGULARIZACAO	M2	113,24
13	300082	CONCRETO BETONEIRA 9MPa COM LANCAMENTO	M3	2,12
14	300285	REATERRO COMPACTADO MECANICO COM COMPACTADOR DE PLACA VIBRATORIA	M3	184,10
15	300068	JOGO DE LAJES (FUNDO E TAMPA) DO BALAO PV C X 1-1.40M SEM TAMPAO FoFo-PLUVIAL	UN	19,00
16	300072	ALVENARIA COMPLEMENTAR PARA P.V. C X 1-1.40x1.40M - PLUVIAL	M (H)	33,08
17	300069	JOGO DE LAJES (FUNDO E TAMPA) DO BALAO PV C X 2-1.60M SEM TAMPAO FoFo-PLUVIAL	UN	2,00
18	300073	ALVENARIA COMPLEMENTAR PARA P.V. C X 2-1.60X1.60M - PLUVIAL	M (H)	3,99

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

EMPREENDIMENTO:

Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
19	300076	CHAMINE PARA PV EM ALVENARIA DE TIJOLO COMUM E=20CM	M (H)	12,60
20	300039	TAMPAO FoFo PARA POCO DE VISITA T175	UN	21,00
		<b>BOCA DE LOBO</b>		
21	300052	BOCA DE LOBO DUPLA H=1.20M	UN	7,00
22	300053	BOCA DE LOBO TRIPLA H=1.20M	UN	6,00
23	300057	ALVENARIA COMPLEMENTAR PARA BOCA DE LOBO DUPLA	M (H)	3,50
24	300058	ALVENARIA COMPLEMENTAR PARA BOCA DE LOBO TRIPLA	M (H)	3,00
25	000040	ESCAVACAO MANUAL EM VALA ATE 2M	M3	124,87
26	003024	APILOAMENTO MANUAL PARA SIMPLES REGULARIZACAO	M2	40,46
27	000100	LASTRO DE BRITA	M3	1,21
28	300285	REATERRO COMPACTADO MECANICO COM COMPACTADOR DE PLACA VIBRATORIA	M3	20,78
		<b>CANALETAS E ACESSÓRIOS DE DRENAGEM</b>		
29	300043	MURO DE ALA 120CM EM CONCRETO CICLOPICO	UN	2,00
30	300049	ENROCAMENTO DE PEDRA JOGADA	M3	16,00
31	000040	ESCAVACAO MANUAL EM VALA ATE 2M	M3	248,64
32	000100	LASTRO DE BRITA	M3	19,05
33	300079	CONCRETO BETONEIRA 11MPa COM LANCAMENTO	M3	19,05
34	002970	ARMADURA-TELA SOLDADA Q-92 EM ACO CA-60	M2	634,92
35	000310	CONCRETO USINADO 15MPa COM LANCAMENTO	M3	44,44
36	300288	TERRAPLENAGEM-CARGA MECANIZADA E TRANSPORTE DE MAT.DE QUALQUER NATUREZA (DIST.1KM)	M3	248,64
37	003813	SARRAFO DE MADEIRA 2.5X10CM	M	299,70

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

EMPREENDIMENTO:

Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
38	404335	JUNTA DE DILATAÇÃO PARA PAVIMENTO RÍGIDO EM ASFALTO DERRETIDO 2.5X10CM	M	54,34
		<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>		
39	300322	SARJETOS IN LOCO	M	82,00
40	300288	TERRAPLENAGEM-CARGA MECANIZADA E TRANSPORTE DE MAT.DE QUALQUER NATUREZA (DIST.1KM)	M3	876,39
41	300768	TERRAPLENAGEM-TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA ALEM DE 1KM	M3XKM	876,39
42	300000	LOCALIZAÇÃO DAS REDES	M	722,88
43	300066	CADASTRO DE REDE	M	722,88
		<b>DEMOLIÇÕES E RECOMPOSIÇÕES</b>		
44	404449	DEMOLIÇÃO DE BOCA DE LOBO	UN	2,00
45	300739	PAVIMENTAÇÃO-DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO ASFALTICO, INCLUSIVE CAPA COM CARGA EM CAMINHÃO SEM TRANSPORTE	M2	352,00
46	300081	PAVIMENTAÇÃO-RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	352,00
47	300768	TERRAPLENAGEM-TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA ALEM DE 1KM	M3XKM	17,60
48		TERRAPLENAGEM-LOCAL LEGALIZADO PARA BOTA-FORA-(RESÍDUO DE PAVIMENTO ASFALTICO)	T	35,20

FONTE / DADOS DE BASE  
 LEVANTAMENTO PLANALTIMETRICO CDHU - NOV/2014  
 PROJETO DE URBANISMO E TERRAPLENAGEM

CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE

GERENCIAMENTO  
 CONCREMAT  
 ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
 ENG. DANGLIO MONTE PIRES ANALISTA

AUTORES / COLABORADORES  
 ARQ. MARIA OLIVIA DE CALLIS SIMOES PROJETISTA  
 N° A124043-9  
 ARQ. PAULO ANTONIO MALUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 N° A2139-3 E COORDENADOR  
 ENG. PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
 CREA 0600695880

LEGENDA/TABELAS

MATERIAL E DIÂMETRO mm  
 PVC DN150 REDE ESG PROJ. A SER CONSTR. PELA CDHU (VER NOTA 1)  
 0,0482 DECLIVIDADE m/m (VER NOTA 1)

MATERIAL E DIÂMETRO mm  
 PVC DN150 TRECHO ESG PROJ. A SER CONSTR. PELA PREFEITURA (VER NOTA 1)  
 0,0482 DECLIVIDADE m/m (VER NOTA 1)

MATERIAL E DIÂMETRO mm  
 PVC DN150 REDE DE ESGOTO EXISTENTE APROVEITADA  
 0,0482 DECLIVIDADE m/m

"GRADE" PROJETADO  
 "GRADE" EXISTENTE

NOTA

- 1-A CDHU DEVERÁ EXECUTAR A REDE INTERNA DO EMPREENDIMENTO ATÉ O LANÇAMENTO NO PI EXISTENTE-01 NA RUA C. DESTE PONTO O ESGOTO SEGUIRÁ PELA REDE EXISTENTE ATÉ O PI-24 ONDE INICIA O TRECHO A SER CONSTRUÍDO PELA PREFEITURA ATÉ O LANÇAMENTO NO PI-31, QUE FAZ A INTERLIGAÇÃO COM A REDE EXISTENTE NA ESTRADA ENGENHO ZAGUA.
- 2-NO COLETOR 7 FOI APROVEITADA A REDE EXISTENTE COM INDICAÇÃO DAS PROFUNDIDADES QUE CONSTAM DO CADASTRO DA CONCESSIONÁRIA.
- 3-OS DEMAS TRECHOS DE REDE EXISTENTE DENTRO DA ÁREA DE PROJETO NÃO FORAM APROVEITADOS PODENDO SER ABANDONADOS.
- 4-AS COTAS DAS TAMPAS DAS SINGULARIDADES SE REFEREM AO PAVIMENTO ACABADO.
- 5-A TUBULAÇÃO SERÁ EM PVC DE COR OCRE, COLETOR DE ESGOTO
- 6-FAZEM PARTE DESTA REDE PROJETO, OS PROJETOS DE DISPOSITIVOS, NORMAS E RECOMENDAÇÕES DA SABESP PARA EXECUÇÃO DE REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO.
- 7-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA EM UM LASTRO DE ÁREA DE 0,10m.
- 8-OS COMPRIMENTOS INDICADOS NAS TUBULAÇÕES, REFEREM-SE À DISTÂNCIA ENTRE OS EIXOS DOS POÇOS DE VISITA.
- 9-OS DADOS CALADOS AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS SERÃO DE INTIMA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DA OBRA, INDEPENDENTEMENTE DAS INTERFERÊNCIAS CONSTAR DO NÃO NOS DESENHOS DO PROJETO.
- 10-O ESCORRIMENTO ADOTADO FOI CONSIDERADO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DA VAIA, SEM ANÁLISE DO SOLO.

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica



PROJETO LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E Nº UNIDADES 197

ENDEREÇO/MUNICÍPIO PARTE DAS LADRAS 04 - 05 - UADRA 07 08 09 10 11 12

TÍTULO **ESGOTO** ÁREA | FOLHA **ESG 06/06**

ASSUNTO **REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO PERFS COLETORES 6 E 7**

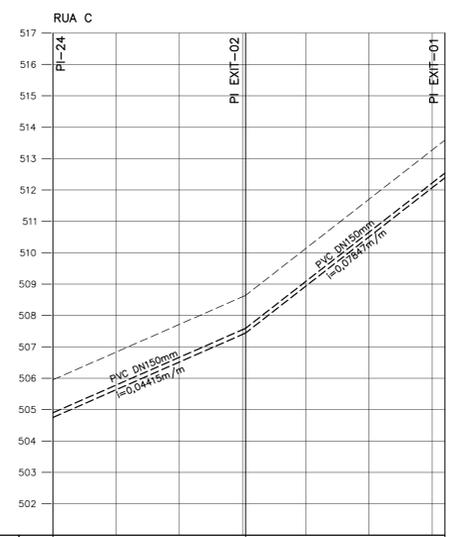
ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 V 0 1 2 3 H 1:1000  
 H 0 10 20 30(m) V 1:100 SET/2018

ASSINATURAS  
 proprietário CNPJ  
 PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ 46.634.481/0001-98  
 aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.o. pref. s.r.t.  
 obra - responsável técnico c.r.e.o. pref. s.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

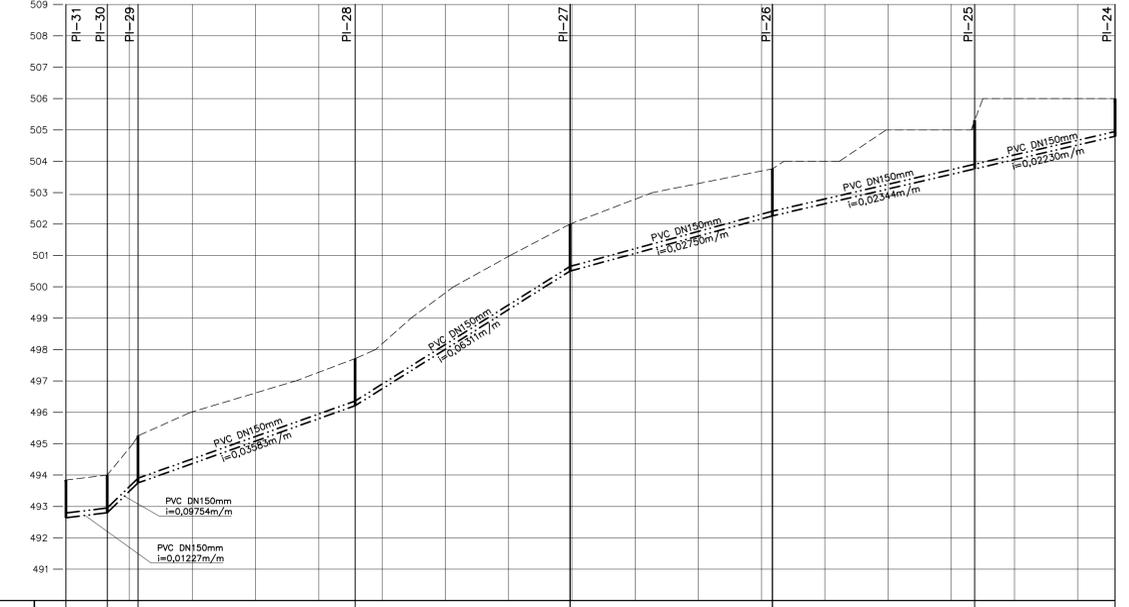
CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa	Região	Município	Terreno	Fase	Versão	Etapa do Projeto
1	2	0	4	1	0	E 0 0 P 1



EXTENSÃO ACUMULADA	0,00	60,93	60,93	63,08	124,01
TRECHO		T6-2		T6-1	
PROFUNDIDADE	1,20		1,20		1,20
COLETOR	504,75		507,44		512,39
TERRENO	505,95	508,64	507,44		513,59
ESTACA		+0,93			+4,01

LANÇAMENTO



EXTENSÃO ACUMULADA	0,00	13,04	9,74	22,78	68,66	91,44	67,98	159,42	64,00	223,42	64,00	287,42	44,40	331,82
TRECHO		T7-7	T7-6		T7-5		T7-4		T7-3		T7-2		T7-1	
PROFUNDIDADE	1,20		1,20	1,50		1,50		1,50		1,50		1,54		1,20
COLETOR	493,84	492,64	492,80	493,75		498,21		500,50		502,26		503,76		504,75
TERRENO	493,84	494,00	495,25	497,71		497,71		500,00		502,00		503,30		505,95
ESTACA		+13,04	+2,78		+11,44			+19,42		+3,42		+7,42		+11,82

PFELIZ\_L\_00\_ESG\_PUB\_01\_06\_P1\_002

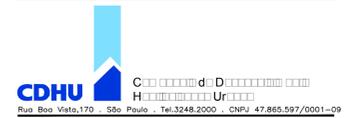
LEGENDA/TABELAS

	MATERIAL E DIÂMETRO mm
	REDE ESG. PROL. A SER CONSTR. PELA CDHU DECLIVIDADE m/m (VER NOTA 1)
	MATERIAL E DIÂMETRO mm
	TRECHO ESG. PROL. A SER CONSTR. PELA PREFEITURA DECLIVIDADE m/m (VER NOTA 1)
	MATERIAL E DIÂMETRO mm
	REDE DE ESGOTO EXISTENTE APROVETADA DECLIVIDADE m/m
	"GRADE" PROJETADO
	"GRADE" EXISTENTE

NOTA

- 1-A CDHU DEVERÁ EXECUTAR A REDE INTERNA DO EMPREENDIMENTO ATÉ O LANÇAMENTO NO P. EXISTENTE-01 NA RUA C. DESDE PONTO O ESGOTO SEQUE PELA REDE EXISTENTE ATÉ O P+24 ONDE INICIA O TRECHO A SER CONSTRUÍDO PELA PREFEITURA ATÉ O LANÇAMENTO NO P+31, QUE FAZ A INTERLIGAÇÃO COM A REDE EXISTENTE NA ESTRADA ENGENHO D'ÁGUA.
- 2-NO COLETOR 7 FOI APROVETADA A REDE EXISTENTE COM INDICAÇÃO DAS PROFUNDIDADES QUE CONSTAM DO CADASTRO DA CONCESSIONÁRIA.
- 3-OS DEBEMOS TRECHOS DE REDE EXISTENTE DENTRO DA ÁREA DE PROJETO NÃO FORAM APROVETADOS PODENDO SER ABANDONADOS.
- 4-AS COTAS DAS TAMPAS DAS SINGULARIDADES SE REFEREM AO PAVIMENTO ZERADO.
- 5-A TUBULAÇÃO SERÁ EM PVC 80 COM OCHO, COLETOR DE ESGOTO
- 6-FAZEM PARTE DESTE PROJETO OS PROJETOS DE DISPOSITIVOS, NORMAS E RECOMENDAÇÕES DA SABESP PARA EXECUÇÃO DE REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO.
- 7-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA EM UM LASTRO DE ÁREA DE 0,10m.
- 8-OS COMPRIMENTOS INDICADOS NAS TUBULAÇÕES, REFEREM-SE À DISTÂNCIA ENTRE OS EIXOS DOS POÇOS DE VISTA.
- 9-OS DADOS CAUSADOS AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS SERÃO DE ÍNTEGRA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DA OBRA INDEPENDENTE DAS INTERFERÊNCIAS CONSTAR OU NÃO NOS DESENHOS DO PROJETO.
- 10-O ESCORIMENTO ADOPTADO FOI CONSIDERADO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DA VALA SEM ANÁLISE DO SOLO.

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica



PROJETO: LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E Nº UNIDADES: 197  
 ENDEREÇO/MUNICÍPIO: PARTE DAS QUADRAS 04 - 05 - QUADRA 07-08-09-10-11-12

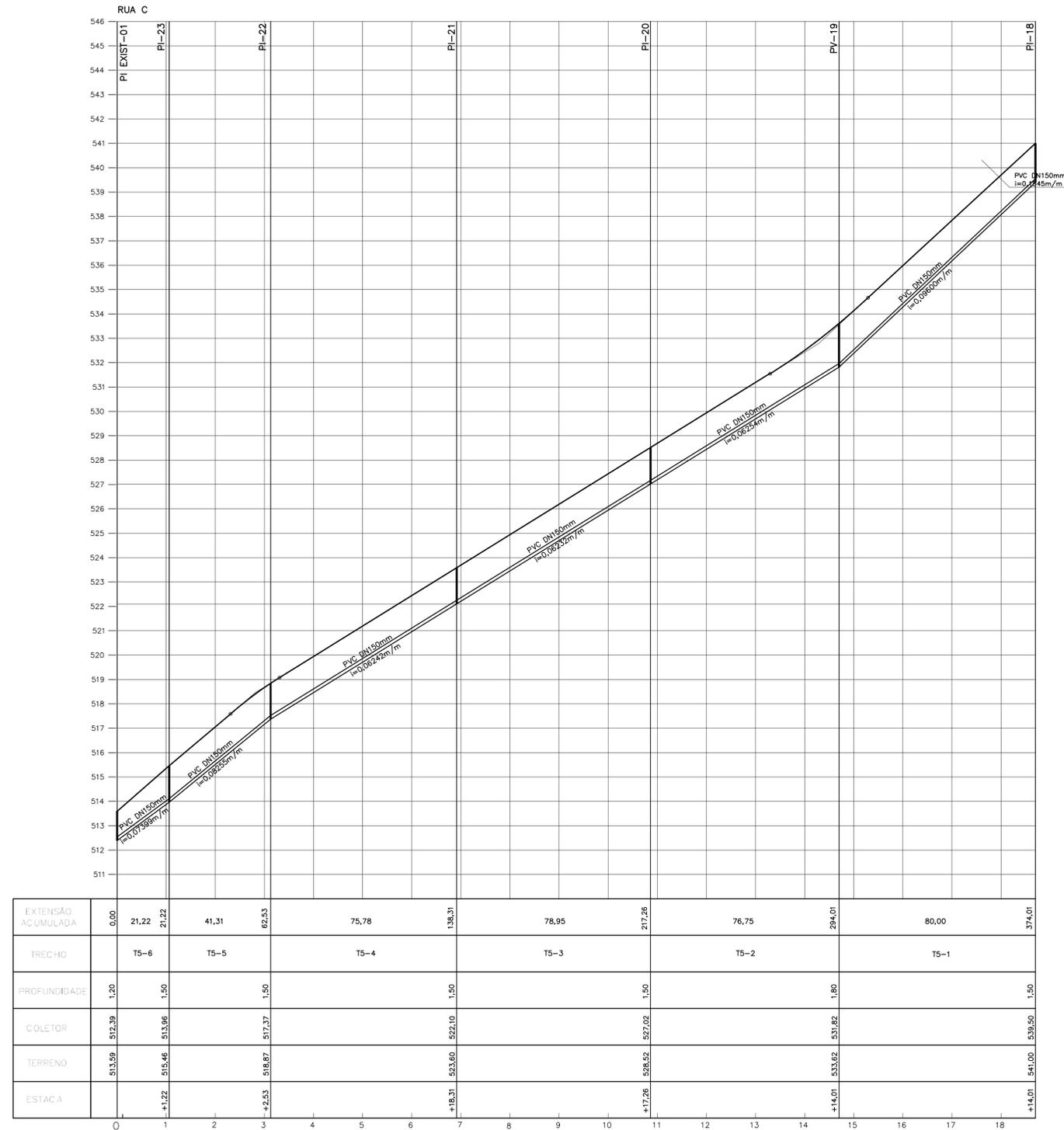
TÍTULO: ESGOTO ÁREA: 05/06 FOLHA: 05/06

ASSUNTO: REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO PERFIL COLETOR 5

ESCALA GRÁFICA: ESCALA NOMINAL: DATA: H 1:1000 SET/2018  
 V 0 10 20 30 (m) V 1:100

ASSINATURAS: proprietário CNPJ: 46.634.481/0001-98  
 Prefeitura do Município de Porto Feliz  
 aprovação do projeto - responsável técnico: c.r.e.a., pref., a.r.t.  
 obra - responsável técnico: c.r.e.a., pref., a.r.t.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



PRFELIZ\_E\_05\_ESG\_SAN\_01\_05\_P02

CDHU – COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE

GERENCIAMENTO  
 CONCREMAT  
 ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
 ENG. DANGLIO MONTE PIRES ANALISTA

AUTORES / COLABORADORES  
 ARQ. MARIA OLIVIA DE CALLIS SIMOES PROJETA  
 Nº 124043-9  
 ARQ. PAULO ANTONIO MALUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 Nº A2139-3 E. COORDENADOR  
 ENG. PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
 CREA 0600695880

LEGENDA/TABELAS

MATERIAL E DIÂMETRO mm  
 PVC DN150 REDE ESG PROJ. A SER CONSTR. PELA CDHU (VER NOTA 1)  
 0,0482 DECLIVIDADE m/m

MATERIAL E DIÂMETRO mm  
 PVC DN150 TRECHO ESG PROJ. A SER CONSTR. PELA PREFEITURA (VER NOTA 1)  
 0,0482 DECLIVIDADE m/m

MATERIAL E DIÂMETRO mm  
 PVC DN150 REDE DE ESGOTO EXISTENTE APROVEITADA  
 0,0482 DECLIVIDADE m/m

"GRADE" PROJETADO  
 "GRADE" EXISTENTE

NOTA

1-A CDHU DEVERÁ EXECUTAR A REDE INTERNA DO EMPREENDIMENTO ATÉ O LANÇAMENTO NO EXISTENTE-01 NA RUA C. DESTE PONTO O ESGOTO SEGUIR PELA REDE EXISTENTE ATÉ O PH-24 ONDE INICIA O TRECHO A SER CONSTRUÍDO PELA PREFEITURA ATÉ O LANÇAMENTO NO PH-33, QUE FAZ A INTERLIGAÇÃO COM A REDE EXISTENTE NA ESTRADA ENGENHO D'ÁGUA.

2-NO COLETOR 7 FOI APROVEITADA A REDE EXISTENTE COM INDICAÇÃO DAS PROFUNDIDADES QUE CONSTAM DO CADASTRO DA CONCESSIONÁRIA.

3-OS DEMAIS TRECHOS DE REDE EXISTENTE DENTRO DA ÁREA DE PROJETO NÃO FORAM APROVEITADOS PODENDO SER ABANDONADOS.

4-AS COTAS DAS TAMPAIS DAS SINGULARIDADES SE REFEREM AO PAVIMENTO ACABADO.

5-A TUBULAÇÃO SERÁ EM PVC DE COR C/COB. COLETOR DE ESGOTO 6-FAZEM PARTE DESTE PROJETO OS PROJETOS DE DISPOSITIVOS, NORMAS E RECOMENDAÇÕES DA SABESP PARA EXECUÇÃO DE REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO.

7-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA EM UM LASTRO DE ÁREA DE 0,10m.

8-OS COMPRIMENTOS INDICADOS NAS TUBULAÇÕES, REFEREM-SE À DISTÂNCIA ENTRE OS EIXOS DOS POÇOS DE VISITA.

9-OS DADOS CAUSADOS AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS SERÃO DE INTERA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DA OBRA INDEPENDENTEMENTE DAS INTERFERÊNCIAS CONSTANTES OU NÃO NOS DESENHOS DO PROJETO.

10-O ESCORRIMENTO ADOPTADO FOI CONSIDERADO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DA VALA, SEM ANÁLISE DO SOLO.

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica



PROJETO LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E Nº UNIDADES 197

ENDEREÇO/MUNICÍPIO PARTE DAS : LADRAS 04 05 : LADRA 07 08 09 10 11 12

TÍTULO **ESGOTO** ÁREA **04,06** FOLHA **ESG/06**

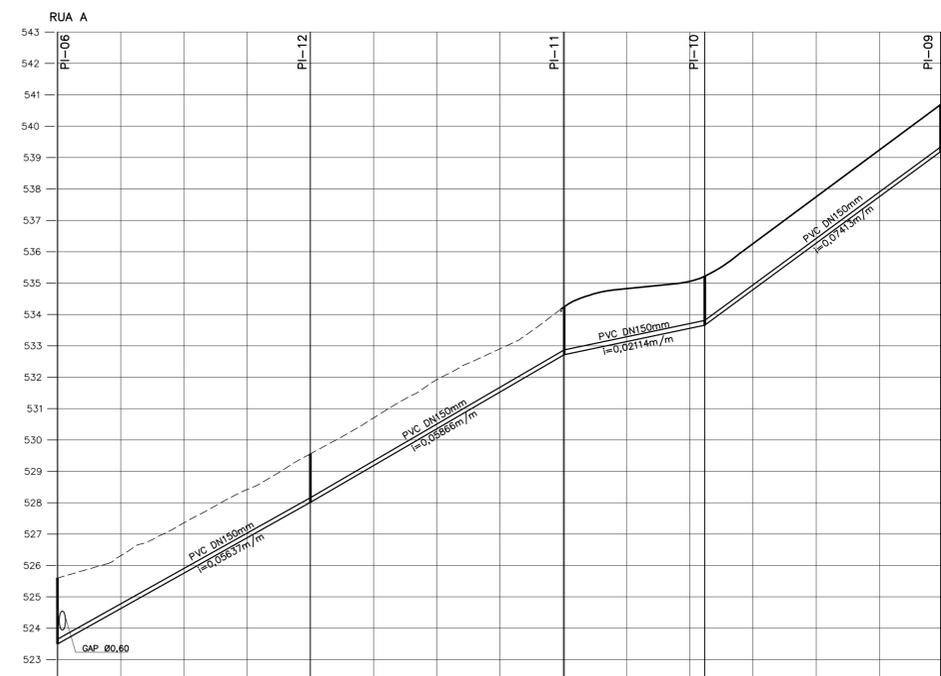
ASSUNTO REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO PERFIS COLETORES - E 4

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 V 0 1 2 3 H 1:1000 SET/2018  
 H 0 10 20 30 (m) V 1:100

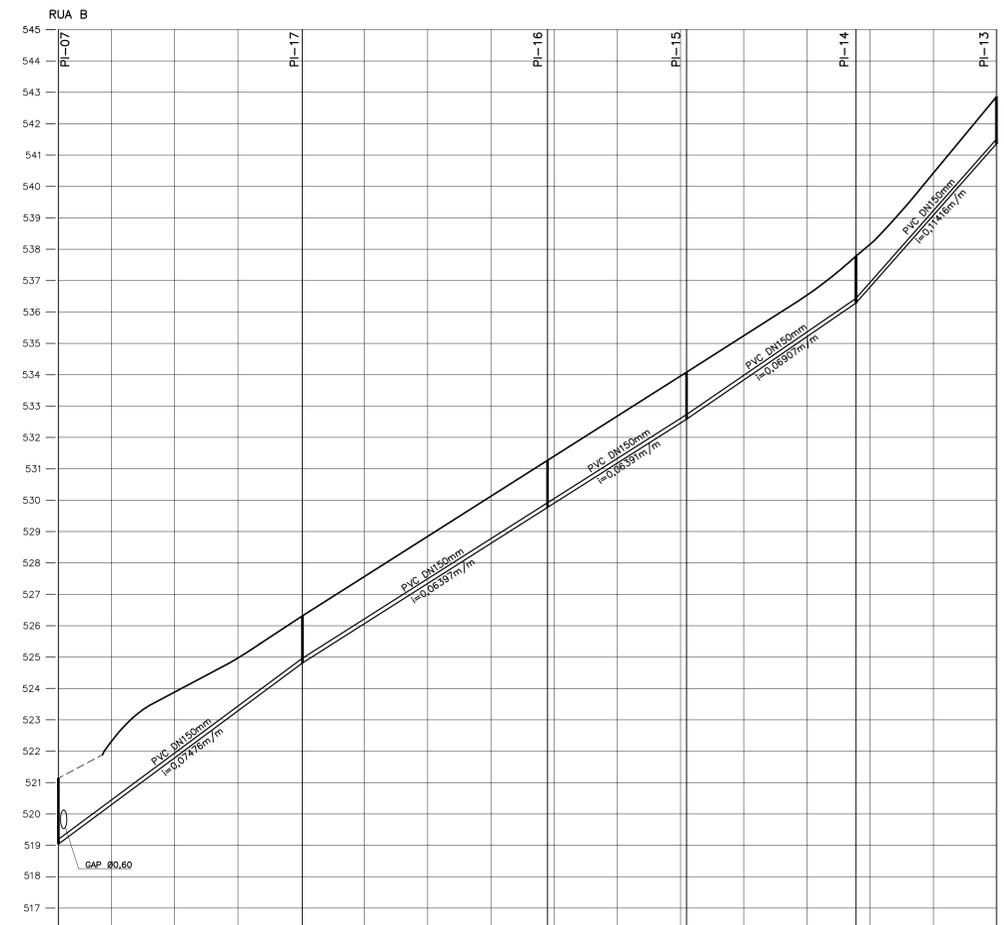
ASSINATURAS  
 proprietário CNPJ  
 PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ 46.634.481/2001-09  
 aprovação do projeto - responsável técnico c.r.e.a.  
 pref.  
 obra - responsável técnico c.r.e.a.  
 pref.  
 s.r.l.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU EMPREENDIMENTO  
 Programa 1 2 Região 0 4 Município 1 0 Terreno Fase Versão Etapa do Projeto  
 E 0 0 P E



EXTENSÃO ACUMULADA	0,00	80,00	80,00	80,30	160,30	44,46	204,76	74,60	279,36
TRECHO		T3-4		T3-3		T3-2		T3-1	
PROFUNDIDADE	2,10		1,50		1,50		1,50		1,50
COLETOR	525,60	523,50	528,01	524,22	522,72	525,66	523,66	528,78	531,19
TERRENO	525,60		528,51	524,22		525,16	523,66	528,86	531,19
ESTACA					+0,30		+4,76		+19,36



EXTENSÃO ACUMULADA	0,00	77,18	77,18	77,54	154,72	43,97	198,69	53,57	252,26	44,50	296,76
TRECHO		T4-5		T4-4		T4-3		T4-2		T4-1	
PROFUNDIDADE	2,10		1,50		1,50		1,50		1,50		1,50
COLETOR	521,14	519,04	524,81	524,81	528,77	528,77	532,58	532,58	536,28	541,35	541,35
TERRENO	521,14		526,31	524,81		531,27	534,08	534,08	537,78	542,86	542,86
ESTACA				+17,18		+14,72		+18,69	+12,26		+16,76

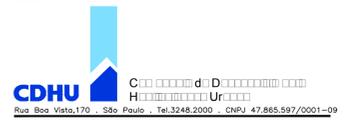
FELIZ\_00\_LSE\_PUB\_01\_06\_F02

LEGENDA/TABELAS

	MATERIAL E DIÂMETRO mm
	REDE ESG PROJ. A SER CONSTR. PELA CDHU (VER NOTA 1)
	DECLIVIDADE m/m (VER NOTA 1)
	MATERIAL E DIÂMETRO mm
	TRECHO ESG PROJ. A SER CONSTR. PELA PREFEITURA (VER NOTA 1)
	DECLIVIDADE m/m
	MATERIAL E DIÂMETRO mm
	REDE DE ESGOTO EXISTENTE APROVEITADA
	DECLIVIDADE m/m
	"GRADE" PROJETADO
	"GRADE" EXISTENTE

- NOTA
- 1-A CDHU DEVERÁ EXECUTAR A REDE INTERNA DO EMPREENDIMENTO ATÉ O LANÇAMENTO NO P. EXISTENTE-01 NA RUA C. DESSE PONTO O ESGOTO SEGUIRÁ PELA REDE EXISTENTE ATÉ O P. 24 ONDE INICIA O TRECHO A SER CONSTRUÍDO PELA PREFEITURA ATÉ O LANÇAMENTO NO P. 31, QUE FAZ A INTERLAÇÃO COM A REDE EXISTENTE NA ESTRADA ENGENHO D'ÁGUA.
  - 2-NO COLETOR 7 FUI APROVEITADA A REDE EXISTENTE COM INDICAÇÃO DAS PROFUNDIDADES QUE CONSTAM DO CADASTRO DA CONCESSIONÁRIA.
  - 3-OS DEMAIS TRECHOS DE REDE EXISTENTE DENTRO DA ÁREA DE PROJETO NÃO FORMAM APROVEITADOS PODENDO SER ABANDONADOS.
  - 4-AS COTAS DAS TAMPAS DAS SINGULARES SE REFEREM AO PAVIMENTO ACABADO.
  - 5-A TUBULAÇÃO SERÁ EM PVC 40 COM COLETORES DE 60.
  - 6-FAZEM PARTE DESTE PROJETO, OS PROJETOS DE DISPOSITIVOS, NORMAS E RECOMENDAÇÕES DA SABESP PARA EXECUÇÃO DE REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO.
  - 7-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA EM UM LASTRO DE ÁREA DE 30cm.
  - 8-OS COMPRIMENTOS INDICADOS NAS TUBULAÇÕES, REFEREM-SE À DISTÂNCIA ENTRE OS EIXOS DOS POÇOS DE VISITA.
  - 9-OS DADOS CAUZAIS, AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS SERÃO DE ÍNTERA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DA OBRA, INDEPENDENTEMENTE DAS INTERFERÊNCIAS CONSTANTES OU NÃO NOS DESENHOS DO PROJETO.
  - 10-O ESCORRIMENTO ADOTADO FOI CONSIDERADO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DA VALA, SEM ANÁLISE DO SOLO.

Revisões (discriminação)	N.º	Data	Rubrica



PROJETO LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E Nº UNIDADES 197  
 ENDEREÇO/MUNICÍPIO PARTE DAS QUADRAS 04 05 - QUADRA 07 08 09 10 11 12

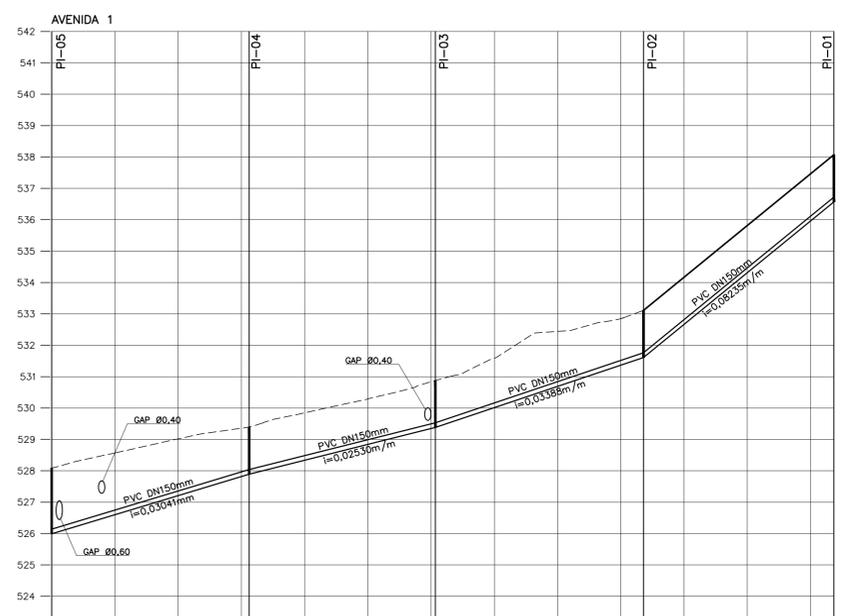
TÍTULO **ESGOTO** ÁREA FOLHA **ESG 03/06**

ASSUNTO REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO PERFIS COLETORES 1 E 2

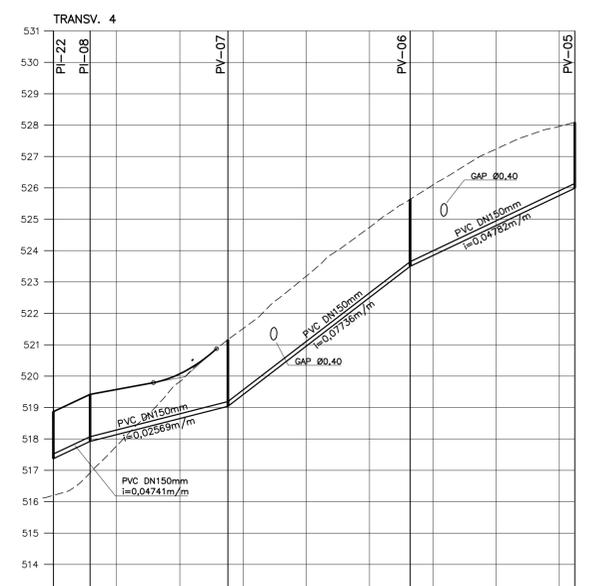
ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 V 0 1 2 3 H 1:1000  
 H 0 10 20 30(m) V 1:100 SET/2018

ASSINATURAS  
 proprietário CNPJ  
 PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ 46.834.481/0001-08  
 aprovação do projeto - responsável técnico c.f.n.g.  
 pref. c.r.t.  
 obra - responsável técnico c.f.n.g.  
 pref. c.r.t.

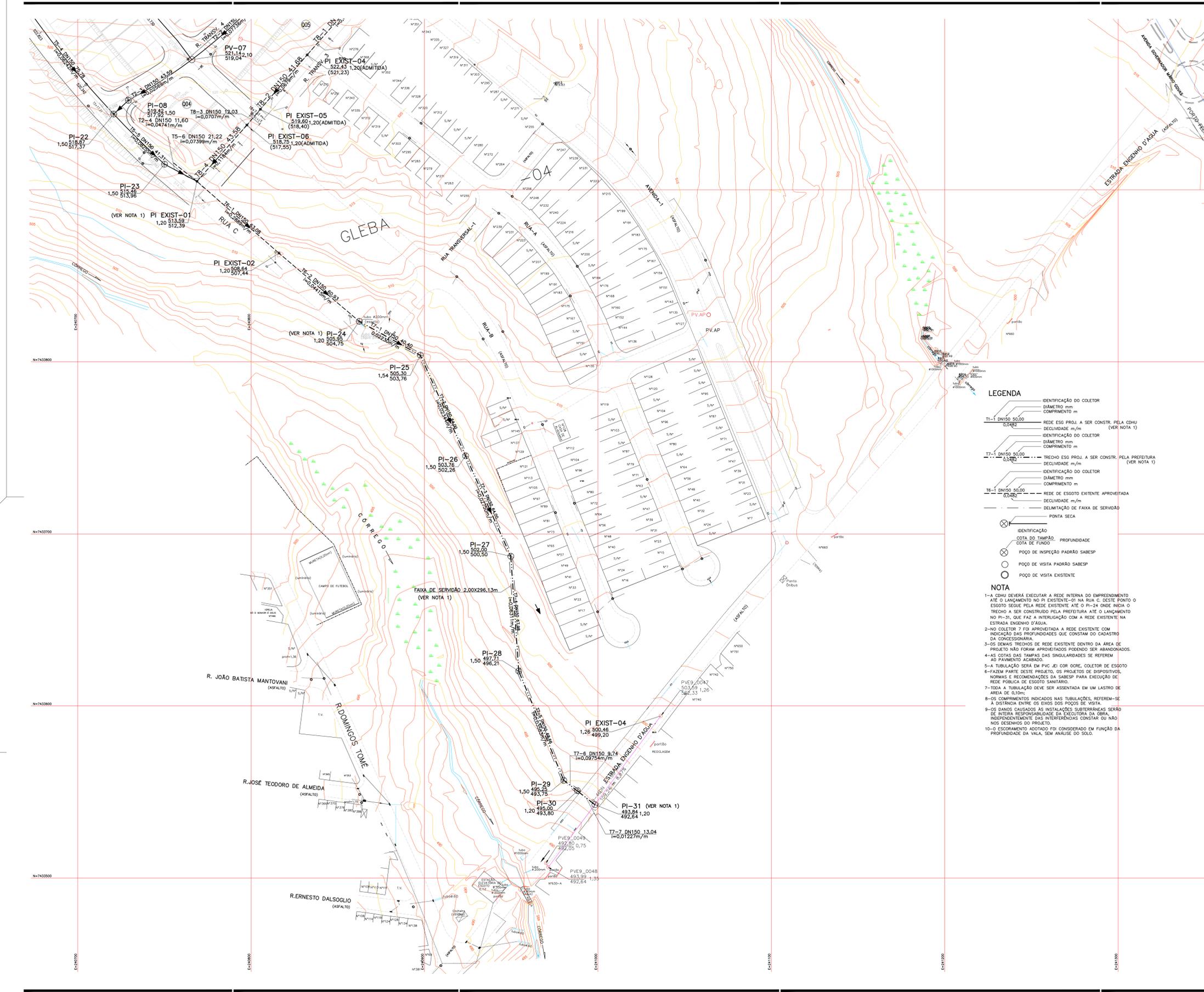
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO



EXTENSÃO ACUMULADA	0,00	62,47	62,47	58,89	121,36	65,83	187,19	60,23	247,42
TRECHO		T1-4		T1-3		T1-2		T1-1	
PROFUNDIDADE	2,10		1,50		1,50		1,50		1,50
COLETOR	525,99	525,99	527,89	527,89	529,38	529,38	531,61	531,61	536,57
TERRENO	528,09	528,09	529,39	529,39	530,88	530,88	533,11	533,11	538,07
ESTACA			+6,47		+1,36		+7,19		+7,42



EXTENSÃO ACUMULADA	0,00	11,60	11,60	43,59	55,19	57,65	112,84	52,07	164,91
TRECHO		T2-4		T2-3		T2-2		T2-1	
PROFUNDIDADE	1,50	1,50	1,50		2,10		2,10		2,10
COLETOR	517,37	517,37	517,92	517,92	519,04	519,04	523,50	523,50	525,99
TERRENO	518,87	518,87	519,42	519,42	521,14	521,14	525,60	525,60	528,09
ESTACA			+11,60		+15,19		+12,84		+4,91



**LEGENDA**

- IDENTIFICAÇÃO DO COLETOR
- DIÂMETRO mm
- COMPRIMENTO m
- DECLIVIDADE m/m
- REDE ESG PROJ. A SER CONSTR. PELA CDHU (VER NOTA 1)
- REDE ESG PROJ. A SER CONSTR. PELA PREFEITURA (VER NOTA 1)
- REDE DE ESGOTO EXISTENTE APROPRIADA
- DECLIVIDADE m/m
- DELIMITAÇÃO DE FAIXA DE SERVIÇÃO
- PONTE SECA
- IDENTIFICAÇÃO
- COTA DO TAMPAO
- COTA DE FUNDO
- PROFUNDIDADE
- POÇO DE INSPEÇÃO PADRÃO SABESP
- POÇO DE VISITA PADRÃO SABESP
- POÇO DE VISITA EXISTENTE

**NOTA**

- 1-A CDHU DEVERÁ EXECUTAR A REDE INTERNA DO EMPREENDIMENTO ATÉ O LANÇAMENTO NO PI EXISTENTE-01 NA RUA C. DESTA PONTO O ESGOTO SEGUIR PELA REDE EXISTENTE ATÉ O PI-24 ONDE INICIA O TRECHO A SER CONSTRUÍDO PELA PREFEITURA ATÉ O LANÇAMENTO NO PI-31, QUE FAZ A INTERLIGAÇÃO COM A REDE EXISTENTE NA ESTRADA ENGENHO D'ÁGUA.
- 2-NÃO COLETOR 7 FOI APROPRIADA A REDE EXISTENTE COM INDICAÇÃO DAS PROFUNDIDADES QUE CONSTAM DO CADASTRO DA CONCESSIONÁRIA.
- 3-OS DEMAIS TRECHOS DE REDE EXISTENTE DENTRO DA ÁREA DE PROJETO NÃO FORAM APROPRIADOS PODENDO SER ABANDONADOS.
- 4-AS COTAS DAS TAMPAS DAS SINGULARIDADES SE REFEREM AO PAVIMENTO ACABADO.
- 5-A TUBULAÇÃO SERÁ EM PVC-JEÍ COR OCRE, COLETOR DE ESGOTO.
- 6-FAZEM PARTE DESTE PROJETO, OS PROJETOS DE DISPOSITIVOS, NORMAS E RECOMENDAÇÕES DA SABESP PARA EXECUÇÃO DE REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO.
- 7-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA EM UM LASTRO DE ÁREA DE 60cm.
- 8-OS COMPRIMENTOS INDICADOS NAS TUBULAÇÕES, REFEREM-SE À DISTÂNCIA ENTRE OS EIXOS DOS POÇOS DE VISITA.
- 9-OS DANOS CAUSADOS AS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS SERÃO DE INTERA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA DA OBRA, INDEPENDENTEMENTE DAS INTERFERÊNCIAS CONSTAR OU NÃO NOS DESENHOS DO PROJETO.
- 10-O ESCORAMENTO ADOPTADO FOI CONSIDERADO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DA VALA, SEM ANÁLISE DO SOLO.

FONTE / DADOS DE BASE  
 LEVANTAMENTO PLANALIMÉTRICO CDHU - NOV/2014  
 PROJETO DE URBANISMO E TERRAPLENAGEM  
 CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE  
 GERENCIAMENTO  
 CONCREMAT  
 ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
 ENG. DANÓBIO MONTE PIRES ANALISTA  
 AUTORES / COLABORADORES  
 ARQ. MARIA OLÍVIA DE CALLIS SIMOES PROJETISTA  
 Nº A124043-9  
 ARQ. PAULO ANTONIO MALUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 Nº A2139-3 E COORDENADOR  
 ENG. PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
 CREA 0600695880

LEGENDA/TABELAS

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado de São Paulo  
 Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel. 3248.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO  
 LOTEAMENTO  
 PORTO FELIZ - E  
 Nº 197  
 ENDEREÇO/MUNICÍPIO AVENIDA GOVERNADOR MÁRIO COVAS  
 PARTE DAS LADRAS 04 - 05 - LADRA 07.08.09.10.11.12  
 DO LOTEAMENTO ALTO DO JEQUITIBA  
 PORTO FELIZ - SP

TÍTULO  
**ESGOTO** | ÁREA | FOLHA  
**ESG 02/06**

ASSUNTO  
 REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO  
 PLANTA GERAL 2/2

ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 10 20 30(m)	1:1000	SET/2018

ASSINATURAS

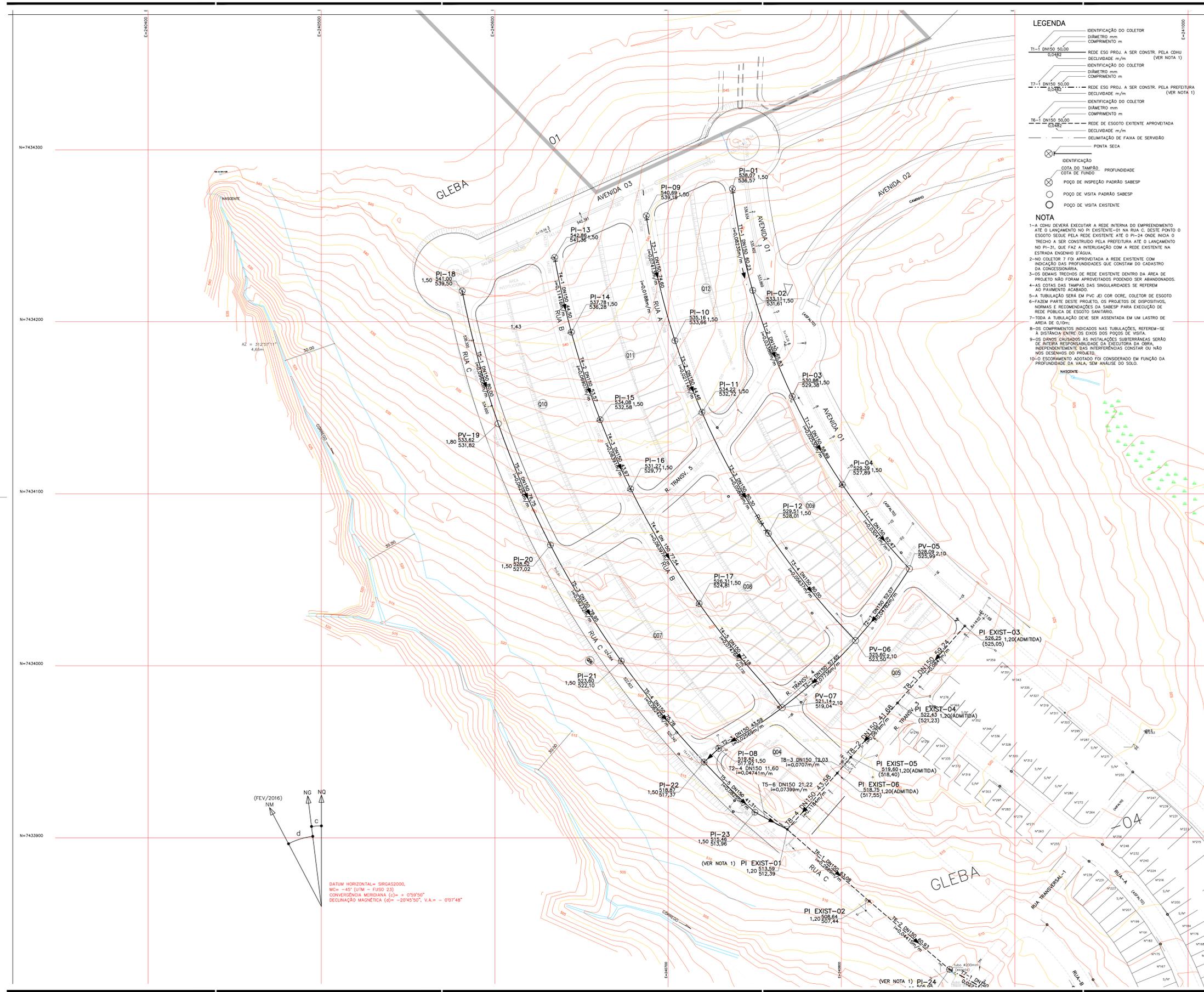
proprietário	CNPJ
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ	46.634.481/0001-98
aprovação do projeto - responsável técnico	s.r.f.
obra - responsável técnico	s.r.f.
	s.r.f.
	s.r.f.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

ODIGIO CDHU EMPREENDIMENTO

Programa	Região	Município	Terrano	Faixa	Verão	Etapa do Projeto
1	2	0	4	1	0	E 0 0 P E

FELIZ\_DO\_ESG\_PUBL\_02\_OR\_F02



- LEGENDA**
- IDENTIFICAÇÃO DO COLETOR
  - DIÂMETRO mm
  - COMPRIMENTO m
  - TI-1 DN150 50,00
  - REDE ESG PROJ A SER CONSTR. PELA CDHU
  - DECLIVIDADE m/m
  - IDENTIFICAÇÃO DO COLETOR
  - DIÂMETRO mm
  - COMPRIMENTO m
  - T7-1 DN150 50,00
  - REDE ESG PROJ A SER CONSTR. PELA PREFEITURA
  - DECLIVIDADE m/m
  - IDENTIFICAÇÃO DO COLETOR
  - DIÂMETRO mm
  - COMPRIMENTO m
  - T6-1 DN150 50,00
  - REDE DE ESGOTO EXISTENTE APROVEITADA
  - DECLIVIDADE m/m
  - DELIMITAÇÃO DE FAIXA DE SERVIÇO
  - PONTE SECA
  - IDENTIFICAÇÃO
  - COTA DO TAMPAO
  - COTA DE FUNDO
  - PROFUNDIDADE
  - POÇO DE INSPEÇÃO PADRÃO SABESP
  - POÇO DE VISITA PADRÃO SABESP
  - POÇO DE VISITA EXISTENTE

**NOTA**

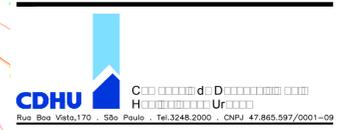
- 1-A CDHU DEVERÁ EXECUTAR A REDE INTERNA DO EMPREENDIMENTO ATÉ O LANÇAMENTO NO PI EXISTENTE-01 NA RUA C. DESTA PONTO O ESGOTO SEGUIRÁ PELA REDE EXISTENTE ATÉ O PI-24 ONDE INICIA O TRECHO A SER CONSTRUÍDO PELA PREFEITURA ATÉ O LANÇAMENTO NO PI-31, QUE FAZ A INTERLIGAÇÃO COM A REDE EXISTENTE NA ESTRADA ENGENHO D'ÁGUA.
- 2-NÃO COLETOR 7 FOI APROVEITADA A REDE EXISTENTE COM INDICAÇÃO DAS PROFUNDIDADES QUE CONSTAM DO CADASTRO DA CONCESSIONÁRIA.
- 3-OS DEMÁIS TRECHOS DE REDE EXISTENTE DENTRO DA ÁREA DE PROJETO NÃO FORAM APROVEITADOS PODENDO SER ABANDONADOS.
- 4-AS COTAS DAS TAMPAS DAS SINGULARIDADES SE REFEREM AO PAVIMENTO ACABADO.
- 5-A TUBULAÇÃO SERÁ EM PVC JEI COR OCRE, COLETOR DE ESGOTO
- 6-FAZEM PARTE DESTE PROJETO, OS PROJETOS DE DISPOSITIVOS, NORMAS E RECOMENDAÇÕES DA SABESP PARA EXECUÇÃO DE REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO.
- 7-TODA A TUBULAÇÃO DEVE SER ASSENTADA EM UM LASTRO DE ÁREA DE 0,10m.
- 8-OS COMPRIMENTOS INDICADOS NAS TUBULAÇÕES, REFEREM-SE À DISTÂNCIA ENTRE OS EIXOS DOS POÇOS DE VISITA.
- 9-OS DANOS CAUSADOS ÀS INSTALAÇÕES SUBTERRÂNEAS SERÃO DE INTÉGRA RESPONSABILIDADE DA EXECUTORIA DA OBRA, INDEPENDENTEMENTE DAS INTERFERÊNCIAS CONSTAR OU NÃO NOS DESenhOS DO PROJETO.
- 10-O ESCORAMENTO ADOPTADO FOI CONSIDERADO EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DA VALA, SEM ANÁLISE DO SOLO.

FONTE / DADOS DE BASE  
 LEVANTAMENTO PLANALTIMÉTRICO CDHU - NOV/2014  
 PROJETO DE URBANISMO E TERRAPLENAGEM  
 CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE  
 GERENCIAMENTO  
 CONCREMAT  
 ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
 ENG. DANOBIO MONTE PIRES ANALISTA  
 AUTORES / COLABORADORES  
 ARQ. MARIA OLÍVIA DE CALLIS SIMOES PROJETISTA  
 Nº A124043-9  
 ARQ. PAULO ANTONIO MALUF RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 Nº A2139-3 E COORDENADOR  
 ENG. PAULO FERNANDES DE CARVALHO AUTOR DO PROJETO  
 CREA 0600695880

LEGENDA/TABELAS

Revisões (discriminação)	Nº	Data	Rubrica

Referência planimétrica: Coordenadas topográficas. Origem: POLI 93800 N=7.393.902,042 E=323.390,706 - UTM - SIRGAS 2000 E Est.99520(Campinas) N= 7.475.335,887m E= 288.294,647m - UTM SIRGAS-2000  
 Referência Altimétrica: RN, PNE, localizados na estrada do Usim, altitude 480,15 m fornecido pelo S.A.A.S. (Prefeitura Municipal), conforme planta aoc.D.H.U. Topografia Topografia - TOP - 1/1 - Agosto/2007



PROJETO  
 LOTEAMENTO PORTO FELIZ - E Nº UNIDADES 197  
 ENDEREÇO: AVENIDA GOVERNADOR MÁRIO COVAS  
 PARTE DAS UADRAS 04 - 05 - UADRAS 07, 08, 09, 10, 11, 12  
 DO LOTEAMENTO ALTO DO JEQUITIBA  
 PORTO FELIZ - SP  
 TÍTULO  
 ESGOTO | ÁREA | FOLHA  
 | | | 197  
 ASSUNTO  
 REDE PÚBLICA DE ESGOTO SANITÁRIO  
 PLANTA GERAL 1/2

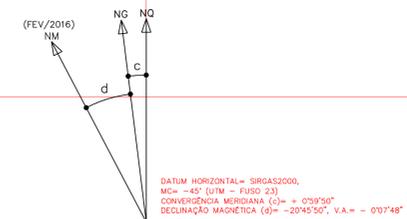
ESCALA GRÁFICA	ESCALA NOMINAL	DATA
0 10 20 30(m)	1:1000	SET/2018

ASSINATURAS

proprietário	CNPJ
PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ	46.634.481/0001-08
aprovação do projeto - responsável técnico	c.r.f.a.
obra - responsável técnico	c.r.f.a.
	prof.
	c.r.f.l.
	c.r.f.l.

ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CÓDIGO CDHU		EMPREENHIMENTO	
Programa	Região	Município	Terrano
1	2	0	4
Tramo	Fase	Verão	Etapa do Projeto
E	0	0	P   E



FELIZ\_DO\_ESG\_PUB\_01\_06\_P1\_022

**PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%**

**EMPREENDIMENTO:**

**Porto Feliz E**

**CIDADE: Porto Feliz**

**DATA BASE: MAIO/19**

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
		<b>REDE PÚBLICA DE ESGOTO</b>		
		<b>TUBULAÇÃO</b>		
1	300259	TUBO PVC COLETOR ESGOTO DN 150MM JEI	M	1.362,46
2	300140	ESCAVACAO MECANICA DE VALA	M3	519,56
3	000040	ESCAVACAO MANUAL EM VALA ATE 2M	M3	346,38
4	003024	APILOAMENTO MANUAL PARA SIMPLES REGULARIZACAO	M2	544,98
5	300004	LASTRO DE AREIA	M3	54,50
6	300285	REATERRO COMPACTADO MECANICO COM COMPACTADOR DE PLACA VIBRATORIA	M3	787,37
7	300002	ESCORAMENTO DE VALA TIPO DESCONTINUO	M2	4.336,18
		<b>POÇO DE VISITA</b>		
8	000040	ESCAVACAO MANUAL EM VALA ATE 2M	M3	39,20
9	003024	APILOAMENTO MANUAL PARA SIMPLES REGULARIZACAO	M2	19,36
10	300285	REATERRO COMPACTADO MECANICO COM COMPACTADOR DE PLACA VIBRATORIA	M3	22,84
11	000100	LASTRO DE BRITA	M3	0,49
12	300405	JOGO DE LAJES (FUNDO E TAMPA) PARA PV EM ANEL PRE MOLDADO 1.00M COM TAMPAO DE FOFÓ - ESG	UN	4,00
13	300406	ALVENARIA DA PAREDE EM ANEL PRE-MOLDADA PARA PV 1.00M C=0.50M - ESG	M (H)	5,70
14	300076	CHAMINE PARA PV EM ALVENARIA DE TIJOLO COMUM E=20CM	M (H)	2,40
		<b>POÇO DE INSPEÇÃO</b>		
15	000040	ESCAVACAO MANUAL EM VALA ATE 2M	M3	137,94
16	003024	APILOAMENTO MANUAL PARA SIMPLES REGULARIZACAO	M2	32,11
17	300285	REATERRO COMPACTADO MECANICO COM COMPACTADOR DE PLACA VIBRATORIA	M3	127,34

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

EMPREENDIMENTO:

Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
18	000100	LASTRO DE BRITA	M3	0,34
19	300146	JOGO DE LAJES (FUNDO E TAMPA) PARA P.I.L (T.I.L) ANEL PRE-MOLD.60CM COM TAMPAO - ESG	UN	19,00
20	300142	ALVENARIA DA PAREDE EM ANEL PRE-MOLDADA PARA PI 0.60M H=1.00M - ESG	M (H)	28,50
		<b>SERVIÇOS COMPLEMENTARES</b>		
21	300288	TERRAPLENAGEM-CARGA MECANIZADA E TRANSPORTE DE MAT.DE QUALQUER NATUREZA (DIST.1KM)	M3	1.043,09
22	300768	TERRAPLENAGEM-TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA ALEM DE 1KM	M3XKM	105,54
23	300000	LOCACAO DAS REDES	M	1.362,46
24	300066	CADASTRO DE REDE	M	1.362,46
25	300134	RAMAL DOMICILIAR DE ESGOTO 4" COMPLETO COM ESCAVACAO E REATERRO	UN	197,00
		<b>DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO</b>		
26	300739	PAVIMENTACAO-DEMOLICAO DE PAVIMENTO ASFALTICO, INCLUSIVE CAPA COM CARGA EM CAMINHAO SEM TRANSPORTE	M2	183,49
27	300081	PAVIMENTACAO-RECOMPOSICAO DE PAVIMENTO ASFALTICO	M2	183,49
28	300288	TERRAPLENAGEM-CARGA MECANIZADA E TRANSPORTE DE MAT.DE QUALQUER NATUREZA (DIST.1KM)	M3	11,93
29	300768	TERRAPLENAGEM-TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA ALEM DE 1KM	M3XKM	11,93

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

EMPREENDIMENTO:

Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
		PAISAGISMO		
1	300602	PAISAGISMO URBANO-ARVORE ORNAMENTAL INCLUSIVE ADUBACAO H=2.00M	UN	197
2	300733	PAISAGISMO URBANO-PROTETOR PARA ARVORES AP-01 (NOVA VERSAO)	UN	197
3	300734	PAISAGISMO URBANO-TUTOR (NOVA VERSAO)	UN	197
4	411177	PAISAGISMO-CORTE, RECORTE E REMOCAO DE ARVORES-INCLUSIVE RAIZES DIAM>05 E <15CM (PMSP 04-33-10)	UN	20

**PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%**

**EMPREENDIMENTO:**

**Porto Feliz E**

**CIDADE: Porto Feliz**

**DATA BASE: MAIO/19**

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
		<b>PAVIMENTAÇÃO</b>		
1	300634	PAVIMENTACAO-ABERTURA DE CAIXA ATE 40CM INCL.ESCAV.,COMPACT.,TRANSP.E PREPARO DO SUB-LEITO	M2	14.615,31
2	300638	PAVIMENTACAO-BASE DE MACADAME BETUMINOSO	M3	730,77
3	300641	PAVIMENTACAO-IMPRIMACAO BETUMINOSA LIGANTE	M2	14.615,31
4	300642	PAVIMENTACAO-IMPRIMACAO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE	M2	14.615,31
5	300643	PAVIMENTACAO-REVESTIMENTO DE PRE-MISTURADO A QUENTE SEM TRANSPORTE	M3	511,54
6	300645	PAVIMENTACAO-BASE DE BRITA GRADUADA	M3	4.092,29
7	300653	PAVIMENTACAO-CARGA,DESCARGA DE PMQ ATE A DIST.DE IDA E VOLTA DE 1KM	M3	511,54
8	300761	PAVIMENTACAO-TRANSPORTE DE PMQ ALEM DO 1o.KM	M3XKM	7.673,04
9	300062	GUIA E SARJETA EXTRUDADA IN LOCO FCK=25MPa	M	2.444,80
10	300739	PAVIMENTACAO-DEMOLICAO DE PAVIMENTO ASFALTICO, INCLUSIVE CAPA COM CARGA EM CAMINHAO SEM TRANSPORTE	M2	1.964,43
11	300288	TERRAPLENAGEM-CARGA MECANIZADA E TRANSPORTE DE MAT.DE QUALQUER NATUREZA (DIST.1KM)	M3	5.846,12
12	300768	TERRAPLENAGEM-TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA ALEM DE 1KM	M3XKM	5.846,12

---

*Empreendimento***LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO***Código***|1|2|0|4|1|0|E|0|0|P|E|***Data***18/04/2018***Folha***1 / 30**

---

## PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

**Empreendimento:** Loteamento Porto Feliz – E

**Endereço:** Avenida Governador Mário Covas, Porto Feliz (SP)

CONCREMAT ENGº E TEC. S/A  
CONTROLE DE ANÁLISE  
DE PROJETOS

RAP Nº \_\_\_\_\_

SITUAÇÃO: ACEITO

**Empresa:** Racanicchi Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda.

**Autor:** Eng. Roberto Racanicchi

racanicchi@rcpe.com.br

---

*Empreendimento***LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO***Código***|1|2|0|4|1|0|E|0|0|P|E|***Data***18/04/2018***Folha***2 / 30**

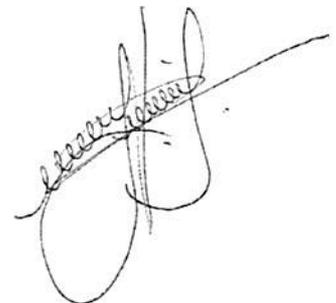
---

REF: Parecer Técnico de Fundações e Muros de Arrimo

CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo

Loteamento Porto Feliz "E" – COD: 12.04.10.E.00.PE

Roberto Racanicchi, Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil, registrado no CREA/SP sob o número 506.054.091-8, vem apresentar à Concremat Engenharia e Tecnologia Ltda., parecer técnico de fundações a se utilizar no Loteamento Porto Feliz "E" – CDHU, inclusive para os muros de divisa FP01-G e os muros de arrimo MA04-D, MA05-D, MA06-D, MA07-D, MA08-D, MA09-D, MA10-D, MA11-D e MA13-D, para as 197 Unidades Habitacionais Padrão com a Tipologia Padrão Geminada (2018), na cidade de Porto Feliz (SP).



Eng. Roberto Racanicchi

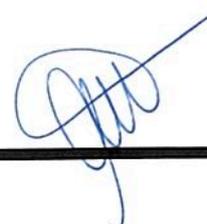
CREA/SP: 506.054.091-8

ART: 28027230180468868

*Empreendimento***LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO***Código***| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |***Data***18/04/2018***Folha***3 / 30**

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	ELEMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
3.	DIMENSIONAMENTO – SOLICITAÇÕES DE CÁLCULO .....	4
4.	CARACTERÍSTICAS DO SUBSOLO.....	8
5.	SOLUÇÃO RECOMENDÁVEL PARA AS FUNDAÇÕES .....	10
5.1.	DOS RADIERS.....	10
5.2.	DOS MUROS DE ARRIMO.....	12
6.	CONSIDERAÇÕES SOBRE TERRAPLENAGEM, CORTES E ATERROS.....	28
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	30
8.	BIBLIOGRAFIA BÁSICA .....	30



---

*Empreendimento***LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO***Código***|1|2|0|4|1|0|E|0|0|P|E|***Data***18/04/2018***Folha***4 / 30**

---

## 1. INTRODUÇÃO

Este parecer tem como objetivo apresentar os estudos geotécnicos para o projeto de fundações das 24 edificações com Tipologia Padrão Geminada a serem construídas no Loteamento Porto Feliz "E", distribuídas nas Quadras Q04 a Q12, na cidade de Porto Feliz (SP). Há também a apresentação dos estudos relacionados aos Muro de Arrimo a se utilizar em alturas variáveis de 0,40 a 2,60 metros.

## 2. ELEMENTOS DE REFERÊNCIA

Para o desenvolvimento deste parecer técnico de fundações e muros de arrimo (PTF), as informações foram subsidiadas pelos seguintes elementos técnicos:

- Projeto de Urbanismo, de novembro de 2017
- Projeto de Terraplenagem, de janeiro de 2018
- Projetos de Arquitetura da Tipologia Padrão: Tipologia Geminada (2018)
- Projetos de Fundação da Tipologia Padrão: Tipologia Geminada (2018)
- Projetos de Muros de Arrimo Padrão: MA04-D, MA05-D, MA06-D, MA07-D, MA08-D, MA09-D,
- Projetos de Muros de Arrimo Padrão: MA10-D, MA11-D e MA13-D
- Projetos de Muros de Divisa Padrão: FP01-G
- Projeto de Locação dos Pontos de Sondagem, de fevereiro de 2017
- Relatório de Sondagem à Percussão desenvolvido pela SondaSolo, em setembro de 2017

## 3. DIMENSIONAMENTO – SOLICITAÇÕES DE CÁLCULO

Em análise inicial as soluções apresentadas nos projetos básicos e complementares, da Unidade Habitacional Padrão do CDHU, são suficientes para o desenvolvimento das edificações previstas na cidade de Porto Feliz (SP) - sobretudo há necessidade de análise sobre a tendência da utilização de elementos de fundações superficiais (ou rasas ou diretas) tipo *radier*.

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

5 / 30

Por definição prevista na NBR 6122 (2010) – Projeto e Execução de Fundações, são fundações superficiais elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Incluem-se neste tipo de fundação as sapatas, os blocos, os *radier*, as sapatas associadas, as vigas de fundação e as sapatas corridas.

Para utilização do projeto padrão da CDHU – de fundações em *radier*, basta definir os esforços sobre o solo e definir a capacidade de carga do mesmo em função dos seus respectivos parâmetros geotécnicos e coeficientes de segurança, de forma a se calcular a tensão admissível deste solo. Segundo a NBR 6122 (2010), no seu item 6.2.1.1.1, o cálculo empregando-se fator de segurança global, carga admissível em relação à resistência última, em elementos de fundação são obtidas pela aplicação de fatores de segurança, conforme a Tabela 1 – Fundações superficiais – Fatores de segurança e coeficientes de minoração para solicitações de compressão, desta norma, sobre os valores de capacidade de carga obtidos por cálculo ou experimentalmente. Para o caso das fundações superficiais este fator de segurança deve ter o valor mínimo de 3,0.

Para as majorações das ações da edificação sobre que provocam esforços sobre o solo, faz-se utilização dos coeficientes de ponderação para ações permanentes e variáveis apresentadas na NRB 8681 (2003) – Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimentos, onde utilizaremos o fator máximo de ponderação em função da heterogeneidade dos elementos estruturais. Desta forma, adota-se o conservador fator de 1,4 para majoração das ações da edificação sobre os elementos resistentes – sobretudo o solo.

Adotando-se as cargas mínimas para o cálculo das fundações expressas no projeto de fundações, tipo *radier* com espessura de 10 cm, apresentados pela CDHU, consideram-se ações providas das paredes iguais a 2000 (kgf/m) e 150 (kgf/m<sup>2</sup>) para as ações providas do piso em geral, acrescidas das ações provenientes do peso próprio do elemento resistente *radier* de 250 (kgf/m<sup>2</sup>). Os quantitativos apresentados para as paredes somam-se 47,70 metros totalizando assim, ação de 95.400,00 kgf de parede distribuído sobre o solo; combinados com 10.467,00 kgf de ação providas do piso e 17.445,00 kgf providos do peso próprio do elemento resistente *radier*, que consistem em área de 69,78 m<sup>2</sup> por unidade habitacional. Em sua totalidade, possuímos uma ação crítica e máxima distribuída sobre toda área do elemento de fundação *radier*, na ordem de 123.312,00 kgf (peso total característico da edificação sobre o solo resistente). Ver planta da Tipologia Padrão na Figura 1, descrita a seguir.

Empreendimento  
**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**

Referência / Assunto  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código

**1|2|0|4|1|0|E|0|0|P|E|**

Data

18/04/2018

Folha

6 / 30

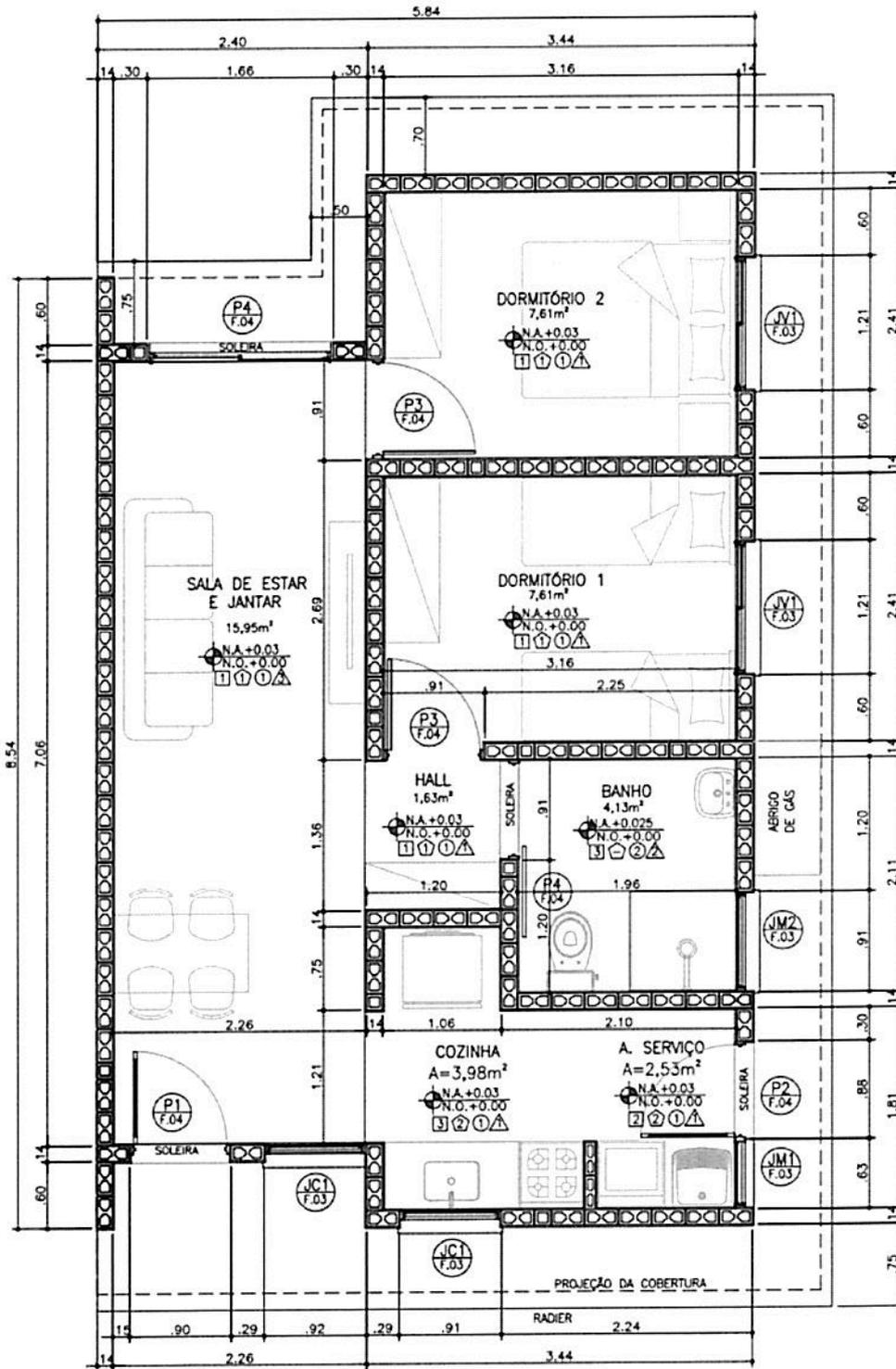


Figura 1 – Planta da Tipologia Padrão Geminada (2018)

Empreendimento  
**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**  
 Referência / Assunto  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código  
**1|2|0|4|1|0|E|0|0|P|E|**  
 Data 18/04/2018 | Folha 7 / 30

Considerando a área do *radier* de 65,00 m<sup>2</sup>, define-se a tensão atuante de cálculo sobre o solo em 1.767,15 (123.312,00 + 69,78) kgf/m<sup>2</sup>. Basta verificar se o solo tem a capacidade de carga para resistir à tensão atuante de cálculo de 1.767,15 kgf/m<sup>2</sup>, ou seja, 0,177 kgf/cm<sup>2</sup>. Observa-se a Figura 2, a seguir, que apresenta as tensões atuantes do referido elemento *radier* sobre o solo, considerando a aplicação do Método dos Elementos Finitos e características reais do problema proposto. Modelo numérico analisado pelo software *CypeCad* – v2018.k – Licença número 81982.

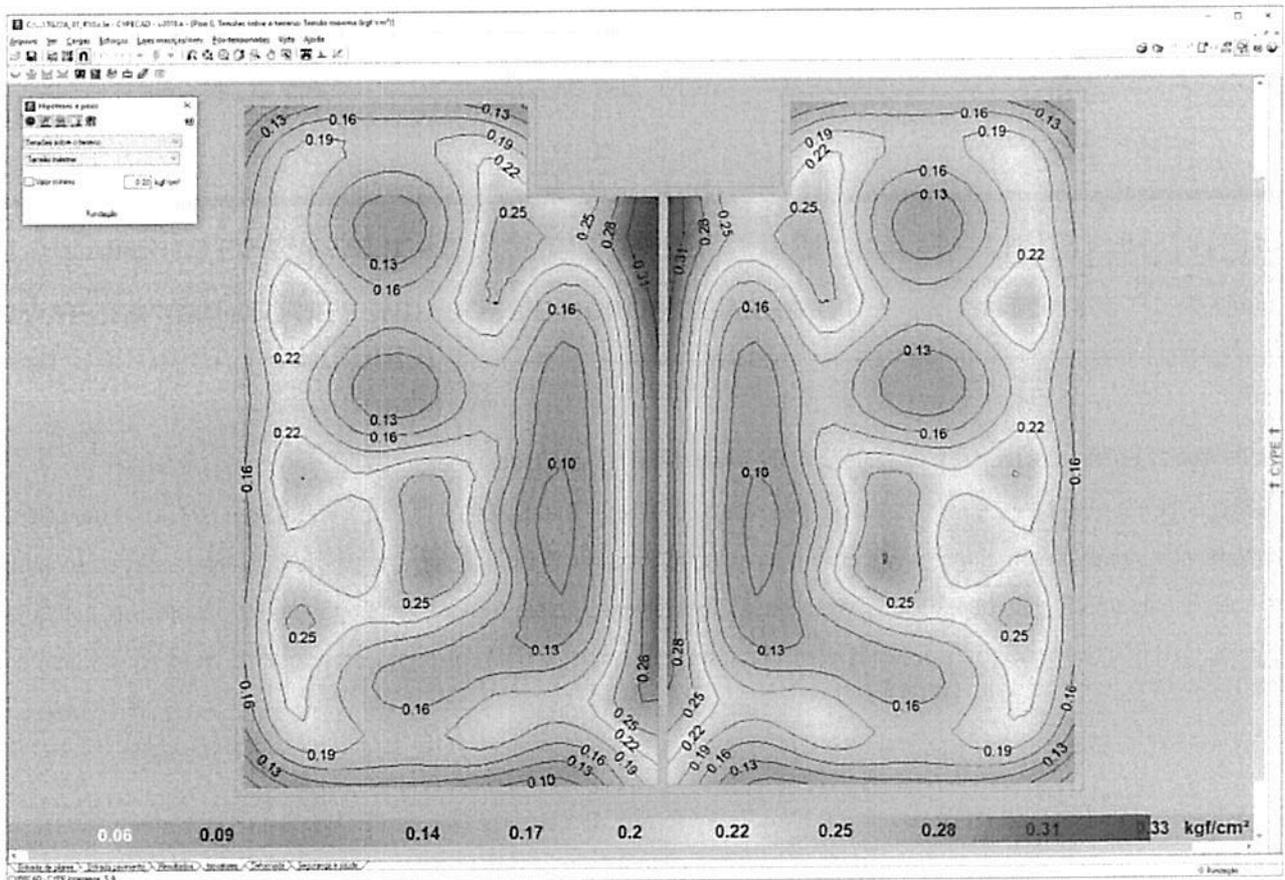


Figura 2 - Tensões atuantes do elemento resistente *radier* sobre o solo.

Em análise dos valores resultantes observamos a prevalência das tensões na escala de cor verde, que tem intensidade aproximada entre 0,15 e 0,18 kgf/cm<sup>2</sup>, ou seja, confere com a tensão sobre o solo nas considerações anteriores: 1.767,15 kgf/m<sup>2</sup> ou 0,177 kgf/cm<sup>2</sup>. Concluimos então, que a máxima tensão sobre o solo será de 3.300,00 kgf/m<sup>2</sup> ou 0,33 kgf/cm<sup>2</sup> ou 33 kPa – acordo com os valores expressos na Figura 2

*[Handwritten signature]*

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

8 / 30

#### 4. CARACTERÍSTICAS DO SUBSOLO

As sondagens executadas na área do Loteamento Porto Feliz "E", desenvolvidas pela SondaSolo, em setembro de 2017, em um total de 14 (quatorze) pontos, de acordo com a NBR 6484 (2001) – Solo Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio, apresentam homogeneidade quanto ao tipo de solo encontrado nas camadas superficiais – argila siltosa arenosa, vermelha clara ou amarela clara - com índices de SPT (*Standard Penetration Test*) na camada inicial de 1 metro, que variam de 5 a 30. No segundo metro, de 1 a 2 metros de profundidade, os valores dos SPT variam de 8 a 45 (impenetrável). As argilas presentes nas camadas iniciais, que nos interessam, têm consistência de média a dura. Não há indicações da presença níveis de água em profundidades ensaiadas.

Sabe-se então da necessidade do controle do grau de compactação do solo em 98% do Proctor Normal e controle da variação do teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ . Sobre o valor esperado do SPT para cálculo da tensão admissível do solo, podemos considerar três equações para  $\sigma_s$  (Tensão Admissível do Solo), admitindo-se para cálculo a mais conservadora, ou seja, o menor valor entre:

- $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)} = (10.000 \times \text{SPT} \div 5)$
- $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)} = (10.000 \times (\text{SPT}^{1/2} + 1)) \div 3,0$
- $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)} = (10.000 \times 0,6 \times \text{SPT}) \div 3,0$

Tabela 1: Tensão Admissível do solo em função dos SPT

SPT	a) $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)}$	b) $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)}$	c) $\sigma_s \text{ (kgf/m}^2\text{)}$
1,0	2.000,00	6.666,66	2.666,66
1,5	3.000,00	7.415,82	4.000,00
2,0	4.000,00	8.047,38	5.333,33
2,5	5.000,00	8.603,80	6.666,66
3,0	6.000,00	9.106,84	8.000,00
3,5	7.000,00	9.569,43	9.333,33

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

9 / 30

Numericamente teríamos um valor mínimo e fictício para o SPT de '1,65' na utilização da equação crítica, ou seja, na equação crítica " $\sigma_s$  (kgf/m<sup>2</sup>) = (10.000 x SPT) ÷ 5,0", se desejarmos a tensão admissível de 3.300,00 kgf/m<sup>2</sup>, o valor do SPT deverá ser no mínimo '2'.

Nesta linha de raciocínio, como o projeto de fundações, tipo *radier* com espessura de 10 cm, desenvolvido pela CDHU, requer uma tensão mínima sobre o solo de 0,06 MPa, ou seja, 6.000,00 kgf /m<sup>2</sup>, concluímos que as ações consideradas são inferiores às mínimas solicitadas em projeto – assim há de se caracterizar o solo resistente, em função das tensões admissíveis de cálculo, para a intensidade de tensão de 6.000,00 kgf /m<sup>2</sup>, ou seja, 0,06 MPa.

Em coerência, com a utilização da equação crítica adotada " $\sigma_s$  (kgf/m<sup>2</sup>) = (10.000 x SPT ÷ 5)", se desejamos a tensão admissível de 6.000,00 kgf/m<sup>2</sup>, o valor do SPT nas regiões de apoio dos *radiers* deverão ser no mínimo "2", porém por critérios técnicos procuramos trabalhar com valores de SPT mínimo de "3".

Desta forma, pelo perfil do solo, por sua consistência, coesão e pelas tensões atuantes, no estado limite de utilização o solo caracterizado em todo loteamento é capaz de resistir às solicitações, sem necessidade de tratamento do solo (recompactação) abaixo da camada de 5 centímetros de brita e lona plástica com face preta com espessura mínima de 200 micra (ver descrição a seguir).

Lembramos que na primeira camada da sondagem a percussão com SPT, de 0 a 1 metro de profundidade, os índices ensaiados são variáveis de 5 a 30. No trecho de 1 a 2 metros, onde encontramos índices de SPT variáveis de 5 a 25.

Além dos coeficientes de segurança impostos e das majorações das solicitações, eventuais recalques serão desconsiderados em função do grau de compactação natural do solo, ou seja, tratando a camada superficial em todos os platôs formados, não haverá recalques, pois o solo estará estabilizado e teremos valores do SPT consideravelmente superiores aos '3' requerido.

Empreendimento  
**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**  
Referência / Assunto  
**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código  
**1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |**  
Data  
**18/04/2018** | Folha  
**10 / 30**

## 5. SOLUÇÃO RECOMENDÁVEL PARA AS FUNDAÇÕES

### 5.1. DOS RADIERS

Para o tipo de edificação e para o perfil do solo da situação analisada, a utilização dos elementos de fundação do tipo *radier*, com dimensões, armaduras e características físicas e geométricas descritas nos projetos básicos e complementares do CDHU, tem a viabilidade técnica e atende com margem considerável de segurança as ações impostas pelas edificações, no que diz respeito aos critérios de resistência, estabilidade e segurança.

Nota-se a importância de preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm 2\%$ , que pode ser corrigido, apenas na superfície do solo da área apresentada, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação logo abaixo do nível previsto dos platôs – sem necessidade de tratamentos em camadas recompactadas. Observa-se corte genérico da seção transversal do conjunto *Radier* / Lastro de Brita / Terreno Natural, Corte ou Aterro - na Figura 3, descrita a seguir.

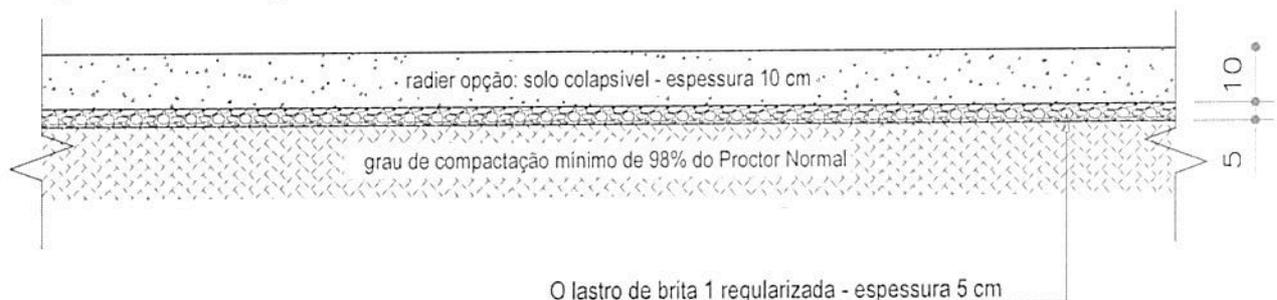


Figura 3 - Corte genérico da seção transversal do conjunto *Radier* / Lastro de Brita / Terreno Natural, Corte ou Aterro

Por se tratar de solo argiloso, sujeito ao acréscimo de carregamentos, infiltrações de águas pluviais ou vazamentos providos de abastecimento de águas ou esgotamentos - onde há possibilidades de recalques imediatos, é de extrema importância que cada unidade utilize o elemento *radier* projetado, com espessura de 10 cm, para amenizar a deformabilidade do solo. Assim, caso ocorra em simultaneidade acréscimo de carregamento (no caso com o próprio *radier*) e infiltração de água - como *radier* mais rígido minimiza-se a possibilidade de afetar a estrutura do *radier* e minimizar deformações que podem causar fissuras indesejadas nas unidades habitacionais.

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

1|2|0|4|1|0|E|0|0|P|E|

Data

18/04/2018

Folha

11 / 30

Na implantação das unidades habitacionais deste loteamento, há unidades que estão alocadas encostadas na região baixa dos muros de arrimo, ou seja, na cota inferior do desnível nas laterais dos lotes – de acordo com a Figura 4 a seguir (ver folha 5/6 do projeto padrão de fundações).

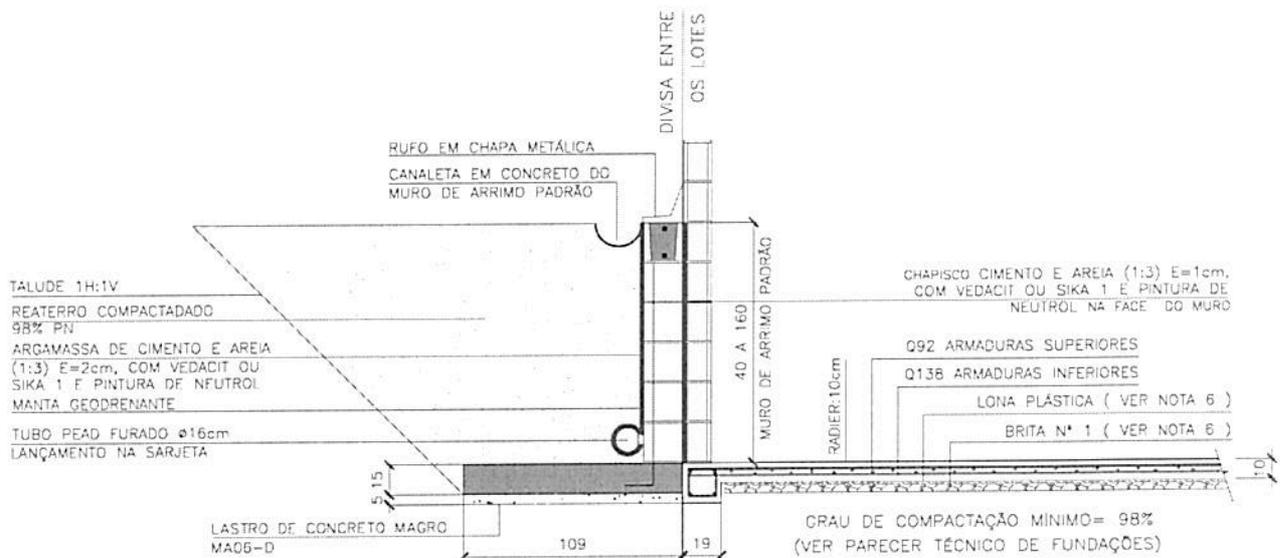


Figura 4 – Unidades habitacionais que estão alocadas encostadas na região baixa dos muros de arrimo

Na implantação das unidades habitacionais deste loteamento, há unidades que estão alocadas encostadas na região acima dos muros de arrimo, ou seja, na cota superior do desnível nas laterais dos lotes – de acordo com a Figura 5 a seguir (ver folha 5/6 do projeto padrão de fundações).

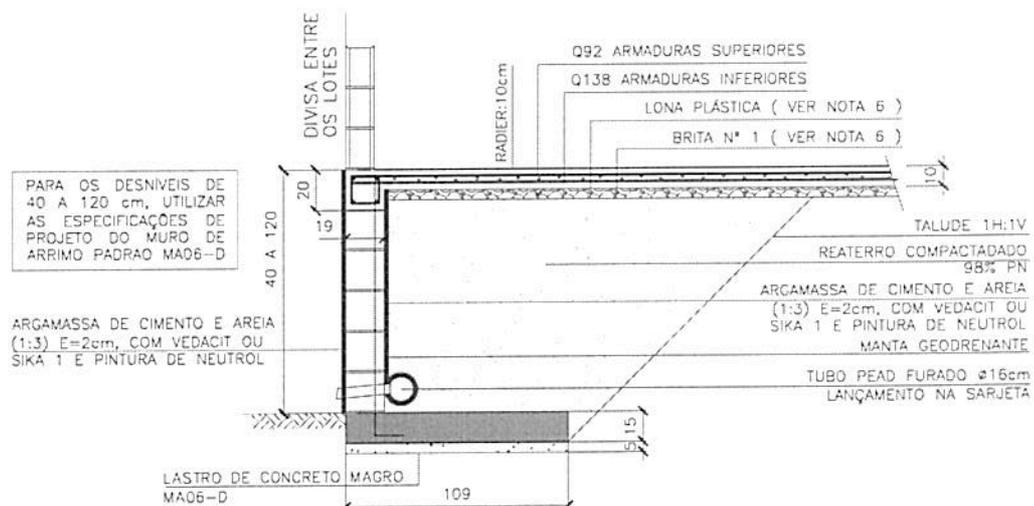


Figura 5 – Unidades habitacionais que estão alocadas encostadas na região acima dos muros de arrimo

## 5.2. DOS MUROS DE ARRIMO

Pelas características dos solos analisados, define-se como solução para os muros de arrimo necessários – a utilização de muros de arrimo em alvenaria estrutural com sapata corrida para dentro do talude intitulado como muros de arrimo padrão MA04-D, MA05-D e MA06-D – que devem estar apoiados em solo com tensão admissível compatível e superior a tensão admissível definida na região dos *radiers*, ou seja, superior a mesma tensão 0,06 MPa – ver valores de cálculo nas Tabelas 2, 3 e 4 - descritas a seguir. Esta tensão equivale, pelas características físicas do solo analisado, a valores de SPT superiores a '3' e grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal. Os muros de arrimo devem sofrer solicitações causadas por empuxo do solo compactado - com os mesmos parâmetros geotécnicos estabelecidos no projeto padrão da CDHU, ou seja,  $C = 0,5 \text{ tf/m}^2$ ,  $\varphi = 30^\circ$  e  $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$ . A Figura 6 apresentada a seguir, mostra as situações de cálculo dos muros de arrimo, com as características geométricas consideradas nos muros de arrimo padrão – sapata para dentro do talude.

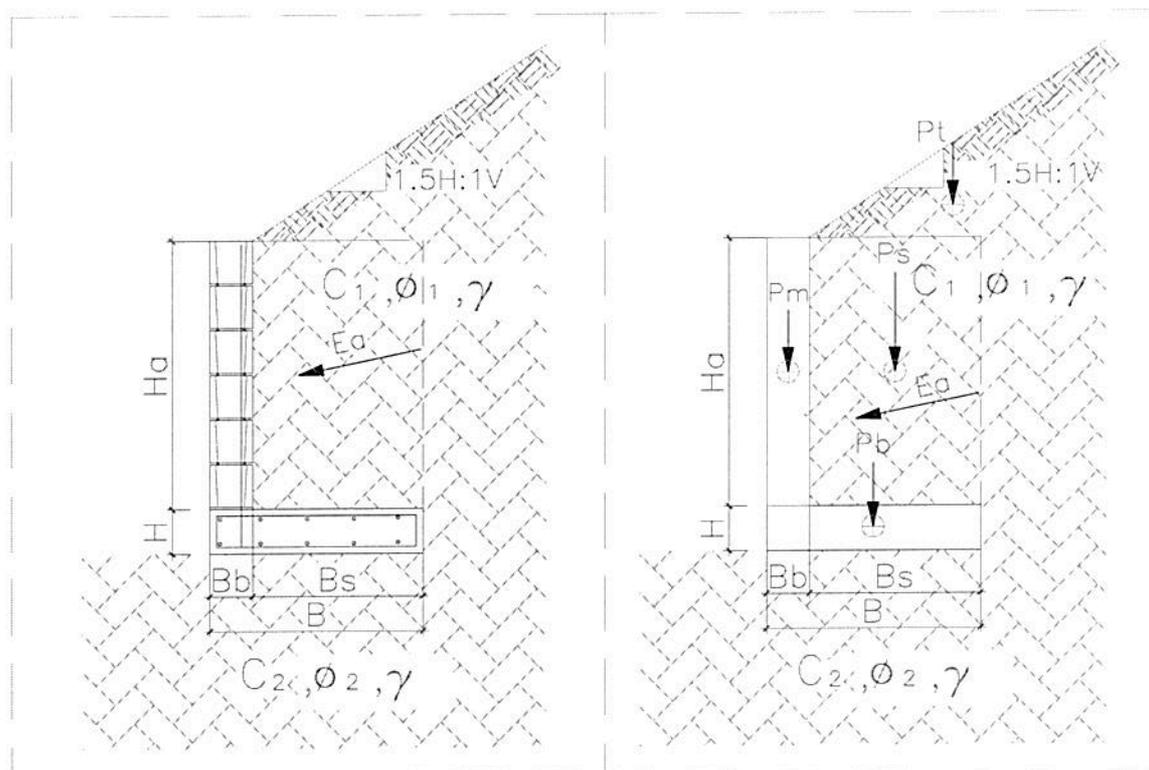


Figura 6 – Características geométricas consideradas nos muros de arrimo padrão – sapata para dentro do talude

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

13 / 30

Para os muros de arrimo MA04-D, MA05-D e MA06-D - apresentam-se nas Tabelas 2, 3 e 4 - respectivamente, os resultados dos esforços, tensões e fatores de segurança calculados dos muros de arrimo calculados, segundo características geométricas apresentadas na Figura 6.

Tabela 2 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA04-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA04-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	0,80	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	0,54	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	0,80	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,40	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	2,00	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	1,20	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	0,32	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	1,68	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	0,32	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	2,03	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	2,94	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	6,70	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	9,19	Verifica	
Cargas Verticais	10,40	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante das Forças Verticais (Fv)	10,40	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	1,20	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	5,72	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	4,77	Verifica	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,25	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	19,3	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,02	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	23,1	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmin)	15,4	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,40	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

14 / 30

Tabela 3 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA05-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA05-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,20	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	0,74	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,20	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,60	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	3,60	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	1,44	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,52	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	1,44	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	2,78	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	7,54	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	14,40	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	5,24	Verifica	
Cargas Verticais	19,70	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante das Forças Verticais (Fv)	19,70	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	3,60	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	10,83	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	3,01	Verifica	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,31	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	26,6	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,06	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	39,6	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmin)	13,6	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,40	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

15 / 30

Tabela 4 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA06-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA06-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,60	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	1,09	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,60	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,90	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	7,80	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	4,16	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	4,56	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	4,16	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	4,09	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	20,58	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	27,99	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	4,95	Verifica	
Cargas Verticais	36,64	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante das Forças Verticais (Fv)	36,64	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	7,80	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	20,15	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	2,58	Verifica	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,45	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	33,6	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,10	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	51,6	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Mínima sobre o Solo (qmin)	15,7	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,50	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

16 / 30

Pelas características dos solos analisados, define-se como solução para os muros de arrimo necessários – a utilização de muros de arrimo em alvenaria estrutural com sapata corrida para fora do talude intitulados como muros de arrimo padrão MA07-D, MA08-D e MA09-D, que devem estar apoiados em solo com tensão admissível compatível e superior a tensão admissível definida na região dos *radiers*, ou seja, superior a mesma tensão 0,06 MPa – ver valores de cálculo nas Tabelas 5, 6 e 7 - descritas a seguir. Esta tensão equivale, pelas características físicas do solo analisado, a valores de SPT superiores a '3' e grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal. Os muros de arrimo devem sofrer solicitações causadas por empuxo do solo compactado - com os mesmos parâmetros geotécnicos estabelecidos no projeto padrão da CDHU, ou seja,  $C = 0,5 \text{ tf/m}^2$ ,  $\phi = 30^\circ$  e  $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$ .

Temos casos distintos das situações de projeto destes muros: uma quando há necessidade de corte do terreno natural em altura que varia em até a dimensão vertical do muro de arrimo utilizado – e a outra quando o muro de arrimo é executado em terreno natural ou aterro controlado. A Figura 7 apresentada a seguir, mostra as situações de cálculo dos muros de arrimo estudados.

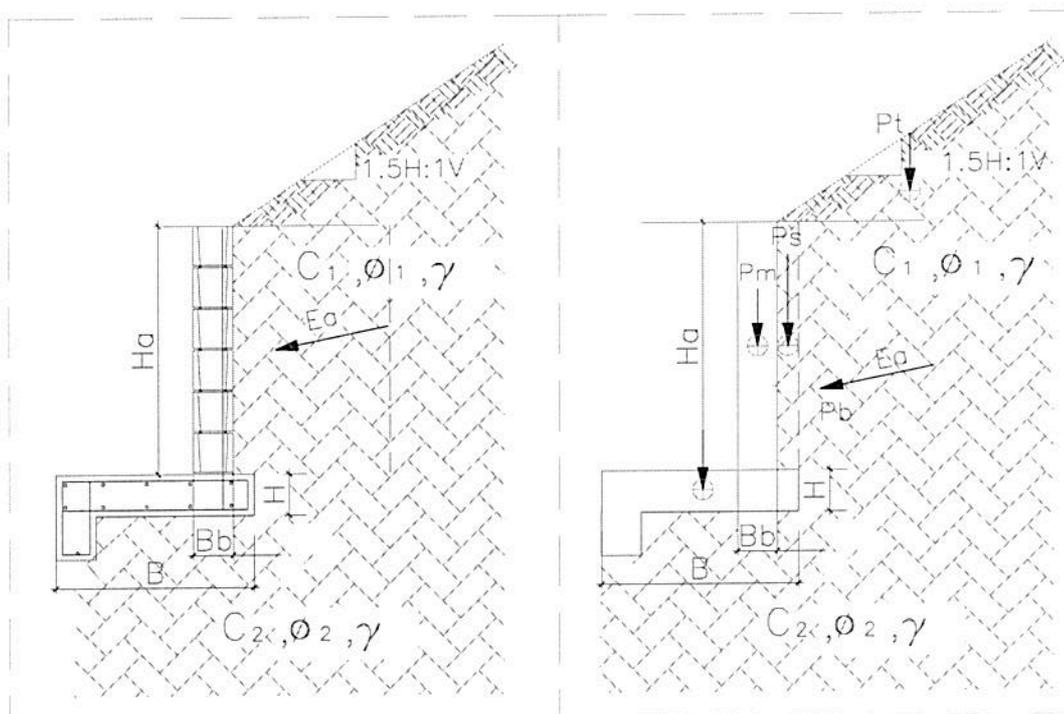


Figura 7 – Características geométricas consideradas nos muros de arrimo padrão – sapata para fora do talude

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

17 / 30

Para os muros de arrimo MA07-D, MA08-D e MA09-D, apresentam-se nas Tabelas 5, 6 e 7 - respectivamente, os resultados dos esforços, tensões e fatores de segurança calculados dos muros de arrimo calculados, segundo características geométricas apresentadas na Figura 7.

Tabela 5 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA07-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA07-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	0,80	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	0,70	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,00	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,10	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	2,20	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coeficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	4,30	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	1,40	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,10	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	1,40	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	3,30	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	3,75	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	3,50	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	2,68	Verifica	
Cargas Verticais	8,90	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante das Forças Verticais (Fv)	8,90	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	1,00	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	3,29	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	3,29	Verifica	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,26	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (q <sub>máx</sub> )	21,3	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,08	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (q <sub>mín</sub> )	4,1	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,30	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

18 / 30

Tabela 6 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA08-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA08-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,20	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,15	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	1,00	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,14	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,40	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	0,10	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Altura máxima do talude	2,60	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	5,40	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	2,50	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	2,50	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	2,50	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	4,50	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	8,70	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	5,20	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	3,48	Verifica	
Cargas Verticais	12,20	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante das Forças Verticais (Fv)	12,20	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	3,00	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	4,51	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	1,50	Verifica	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,50	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	20,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,00	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (qmin)	0,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,20	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

19 / 30

Tabela 7 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA09-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA09-D
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	1,60	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,20	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	1,34	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	1,80	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,20	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Altura máxima do talude	3,00	(m)	Peso específico do bloco armado	15,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,55		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
			Ângulo do Talude	35,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	10,80	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	6,40	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	5,10	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	6,40	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	6,70	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	19,60	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	6,50	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	3,06	Verifica
Cargas Verticais	18,30	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante das Forças Verticais (Fv)	22,80	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	4,00	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	8,44	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	2,11	Verifica
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,58	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	24,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,09	(m)	Tensão Mínima sobre o Solo (qmín)	10,0	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Adotada no Solo	0,24	kgf/cm <sup>2</sup>

Empreendimento

**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código

**| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/04/2018**

Folha

**20 / 30**

Pelas características do solo analisado, definem-se como solução para os muros de arrimo necessários – a utilização de muros de arrimo em alvenaria estrutural com sapata corrida para dentro do talude intitulados como muros de arrimo padrão MA10-D, MA11-D e MA12-D - que devem estar apoiados em solo com tensão admissível compatível e superior a tensão admissível definida na região das sapatas corridas, ou seja, superior as tensões de projeto definidas respectivamente de 0,07; 0,08 e 0,09 MPa – ver valores de cálculo nas Tabelas 8, 9 e 10 - descritas a seguir. Atendido estes critérios de resistência, consideramos estes muros adequados aos esforços solicitantes e compatíveis com o empreendimento. Esta tensão equivale, pelas características físicas do solo analisado, a valores de SPT superiores a '5' e grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal. Os muros de arrimo devem sofrer solicitações causadas por empuxo do solo compactado - com os mesmos parâmetros geotécnicos estabelecidos no projeto padrão da CDHU, ou seja,  $C = 0,5 \text{ tf/m}^2$ ,  $\phi = 30^\circ$  e  $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$ .

Temos casos distintos das situações de projeto destes muros: uma quando há necessidade de corte do terreno natural em altura que varia em até a dimensão vertical do muro de arrimo utilizado – e a outra quando o muro de arrimo é executado em terreno natural ou aterro controlado. A Figura 8 apresentada a seguir, mostra as situações de cálculo do muro de arrimo estudados.

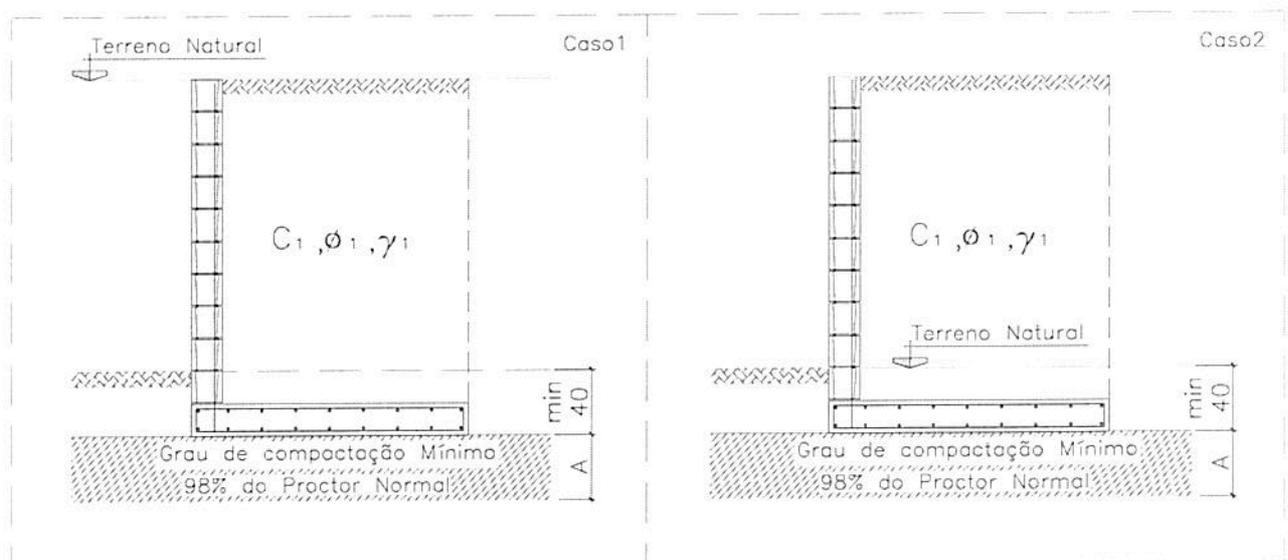


Figura 8 – Situações de projeto para os muros de arrimo padrão.

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

21 / 30

Para o muro de arrimo MA10-D, MA11-D e MA12-D, apresentam-se nas Tabelas 8, 9 e 10 - os resultados dos esforços, tensões e fatores de segurança calculados dos muros de arrimo calculados, segundo características geométricas apresentadas na Figura 9, a seguir.

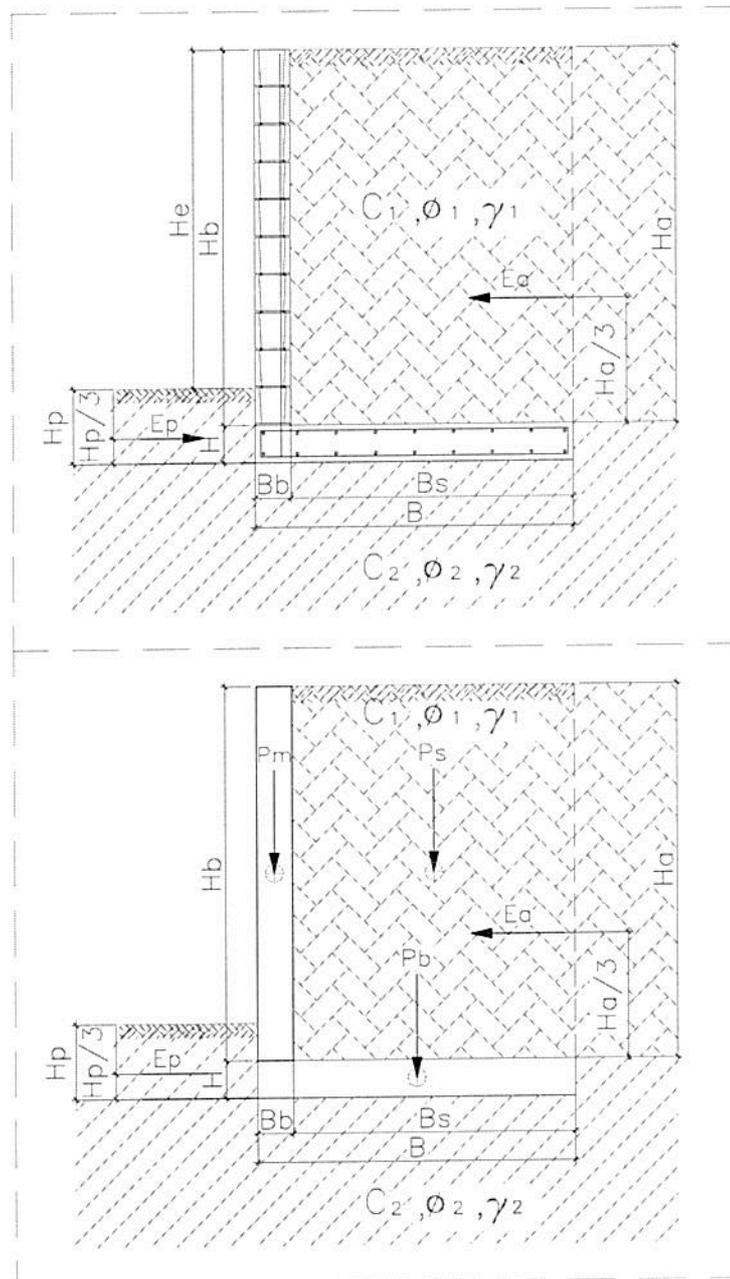


Figura 9 – Características geométricas consideradas nos muros de arrimo padrão.

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

22 / 30

Tabela 8 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA10-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA10-D
Características Físicas e Geométricas					
Altura do muro de arrimo (Ha)	2,00	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura da sapata corrida (H)	0,25	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura da sapata corrida (B)	1,00	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Altura do muro em bloco armado (Hb)	2,00	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )
Largura solo ativo (Bs)	0,81	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)
Sobrecarga	0,25	(tf/m <sup>2</sup> )	Peso específico do bloco armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de atrito	0,36		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )
Muro de Fechamento	0,30	(tf/m)	Ângulo do Talude	0,0	(graus)
Verificação do Tombamento					
Empuxo Ativo (Ea)	3,70	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	2,00	(kN.m)
Peso Próprio do Muro (Pm)	9,50	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	2,00	(kN.m)
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	6,25	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	21,38	(kN.m)
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	29,16	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	10,60	Verifica
Cargas Verticais	44,91	(kN / m)			
Verificação do Deslizamento					
Resultante das Forças Verticais (Fv)	44,91	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	3,70	(kN / m)
Força de Atrito (Fa)	16,17	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	7,89	Verifica
Tensões Atuantes sobre o Solo					
Posição do Centro de Pressão	0,38	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	50,4	(kN/m <sup>2</sup> )
Excentricidade	0,12	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	73,0	(kN/m <sup>2</sup> )
			Tensão Adotada no Solo	0,70	kgf/cm <sup>2</sup>

Empreendimento

LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E

Referência / Assunto

PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO

Código

| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |

Data

18/04/2018

Folha

23 / 30

Tabela 9 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA11-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA11-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	2,60	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,25	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	1,30	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	2,60	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	1,11	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Sobrecarga	0,25	(tf/m <sup>2</sup> )	Peso específico do bloco armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coefficiente de atrito	0,36		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Muro de Fechamento	0,30	(tf/m)	Ângulo do Talude	0,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	8,00	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	6,00	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	12,35	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	6,00	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	8,13	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	45,20	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	51,95	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	7,49	Verifica	
Cargas Verticais	72,42	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante das Forças Verticais (Fv)	72,42	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	8,00	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	26,07	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	4,10	Verifica	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,50	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	60,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,15	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	97,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,80	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código

**| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/04/2018**

Folha

**24 / 30**

Tabela 10 – Estabilidade dos muros de arrimo: MA12-D

Estabilidade do Muro de Arrimo - Equilíbrio Estático					MA12-D	
Características Físicas e Geométricas						
Altura do muro de arrimo (Ha)	3,00	(m)	Peso específico do solo (1) - Aterro	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura da sapata corrida (H)	0,25	(m)	Coesão do solo (1) - Aterro	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura da sapata corrida (B)	1,50	(m)	Ângulo de atrito interno (1) - Aterro	30,0	(graus)	
Largura do bloco armado (Bb)	0,19	(m)	Peso específico do solo (2) - Base	18,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Altura do muro em bloco armado (Hb)	3,00	(m)	Coesão do solo (2) - Base	5,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Largura solo ativo (Bs)	1,31	(m)	Ângulo de atrito (2) - Base	30,0	(graus)	
Sobrecarga	0,25	(tf/m <sup>2</sup> )	Peso específico do bloco armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Coeficiente de atrito	0,36		Peso específico do concreto armado	25,0	(kN/m <sup>3</sup> )	
Muro de Fechamento	0,30	(tf/m)	Ângulo do Talude	0,0	(graus)	
Verificação do Tombamento						
Empuxo Ativo (Ea)	12,50	(kN / m)	Momento Fletor Ativo - Horizontal	10,90	(kN.m)	
Peso Próprio do Muro (Pm)	14,25	(kN / m)	Momento de Tombamento (Mtom)	10,90	(kN.m)	
Peso Próprio da Sapata Corrida (Pb)	9,38	(kN / m)	Momento Estabilizador (Mest)	68,20	(kN.m)	
Peso Próprio do Solo - Aterro (Ps)	70,74	(kN / m)	Fator de Segurança: Tombamento	6,27	Verifica	
Cargas Verticais	94,37	(kN / m)				
Verificação do Deslizamento						
Resultante das Forças Verticais (Fv)	94,37	(kN / m)	Resultante das Ações Horizontais (Fh)	12,50	(kN / m)	
Força de Atrito (Fa)	33,97	(kN / m)	Fator de Segurança: Deslizamento	3,15	Verifica	
Tensões Atuantes sobre o Solo						
Posição do Centro de Pressão	0,57	(m)	Tensão Média sobre o Solo (qm)	67,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
Excentricidade	0,18	(m)	Tensão Máxima sobre o Solo (qmáx)	113,0	(kN/m <sup>2</sup> )	
			Tensão Adotada no Solo	0,90	kgf/cm <sup>2</sup>	

Empreendimento

**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código

**| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/04/2018**

Folha

**25 / 30**

Frente aos fatos descritos, concluímos que há possibilidade da utilização dos muros de arrimo padrão da CDHU, de forma que os fatores de segurança sejam atendidos no que diz respeito ao deslizamento, tombamento e capacidade de carga do solo, assim deve-se desenvolver as alturas máximas citadas e os seguintes tratamentos sob os muros de arrimo projetados:

1) Para o muro de arrimo padrão MA04-D (de 0,40 a 0,80 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas do lado interno dos taludes.*

2) Para o muro de arrimo padrão MA05-D (de 1,00 a 1,20 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas do lado interno dos taludes.*

3) Para o muro de arrimo padrão MA06-D (de 1,40 a 1,60 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas do lado interno dos taludes.*

Empreendimento

**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código

**| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/04/2018**

Folha

**26 / 30**

4) Para o muro de arrimo padrão MA07-D (de 0,40 a 0,80 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas do lado externo dos taludes.*

5) Para o muro de arrimo padrão MA08-D (de 1,00 a 1,20 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas do lado externo dos taludes.*

6) Para o muro de arrimo padrão MA09-D (de 1,40 a 1,60 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas do lado externo dos taludes.*

Para os Muros de Arrimo com altura superior a 1,60 metros, concluímos que há possibilidade da utilização dos muros de arrimo padrão da CDHU, de forma que os fatores de segurança sejam atendidos no que diz respeito ao deslizamento, tombamento e capacidade de carga do solo, assim deve-se desenvolver as alturas máximas citadas e os seguintes tratamentos sob os muros de arrimo projetados:

7) Para o muro de arrimo padrão MA10-D (de 1,80 a 2,00 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*

Empreendimento

**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código

**| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/04/2018**

Folha

**27 / 30**

8) Para o muro de arrimo padrão MA11-D (de 2,20 a 2,60 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*

9) Para o muro de arrimo padrão MA12-D (de 2,60 a 3,00 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.*

10) Para o muro de arrimo padrão MA13-D (de 1,80 a 2,00 metros de altura)

- ✓ *Preservar o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas e do lado externo do talude.*

Pelas características do solo analisado, associados aos esforços providos dos muros de divisa padrão FP01-G, há possibilidade de utilização destes, desde que se preserve o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal com teor de umidade ótima de  $\pm$  2%, com a compactação através de rolo compactador metálico liso ou sapo mecânico e confirmado com ensaios de compactação, abaixo do nível previsto das sapatas corridas.

Empreendimento

**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código

**| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |**

Data

**18/04/2018**

Folha

**28 / 30**

## 6. CONSIDERAÇÕES SOBRE TERRAPLENAGEM, CORTES E ATERROS

Nas questões que tangem a preparação dos lotes, há de se remover a camada vegetal com espessura variável de 30 a 35 centímetros, de acordo com a Relatório de Sondagem à Percussão desenvolvido pela SondaSolo, de setembro de 2017 – em todo loteamento.

As obras de terraplenagem deverão ser acompanhadas por um engenheiro geotécnico, o qual deverá aferir se os aterros ora recomendados, estão apresentando o desempenho proposto e, em caso de evidências de um desempenho aquém do esperado, propor adequações de projeto às reais necessidades de campo. Para o processo de compactação, recomenda-se a utilização do equipamento de terraplenagem tipo Dynapac CA-25 ou similar, de patas curtas e sem vibração.

Para as reposições dos solos compactados em função dos níveis das edificações, há de se executar camadas de reposição de solo não superiores a 20 cm – e com o mesmo grau de compactação 98% do Proctor Normal, acima da camada tratada, de maneira que se preserve a uniformidade em todo o *radier*, suprimindo possibilidades de recalque. Com este tratamento, o solo existente, por suas características físicas, terá índices de SPT superiores aos '3' necessários em função das solicitações.

As camadas do aterro deverão possuir no máximo 25,0 centímetros de espessura no estado solto, e seu grau de compactação deverá atingir 98% do ensaio Proctor Normal com um desvio na umidade ótima de +/- 2,0% hot. Assim, recomenda-se um controle tecnológico através da execução de ensaios de compactação a cada 500,0 m<sup>3</sup> de aterro e/ou no mínimo um ensaio por camada, o que acontecer primeiro.

Nas definições das terraplenagens, a sugestão é de que não ocorram desníveis superiores a 5,0 metros nos fundos dos lotes e 1,2 metros nas laterais dos lotes – por condições técnicas associadas aos muros de arrimo previstos para este loteamento e estabilidade global dos taludes a se formar. Há de se planejar a efetividade dos cortes e dos aterros do empreendimento, de maneira que o tratamento do solo, através da obtenção do grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal, tenha função fundamental de impermeabilização da camada inferior ao maciço formado pela camada tratada, lastro de brita e o próprio *radier*. O lastro de brita nº 1 regularizada e com espessura mínima de 5 centímetros, previsto no projeto padrão do CDHU, tem função estabilizadora e é fundamental para a execução dos elementos de fundação tipo *radier*.

---

*Empreendimento***LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E***Referência / Assunto***PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO***Código***| 1 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | E | 0 | 0 | P | E |***Data***18/04/2018***Folha***29 / 30**

---

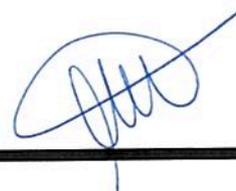
Há de se definir as inclinações máximas recomendáveis para os taludes em função dos cortes e aterros necessários, limitando-os a variação máxima de altura 5 metros, como descrito a seguir - em toda área analisada. Para o tipo de solo em questão, principalmente pelos parâmetros geotécnicos adotados, a declividade máxima dos taludes formados pelos cortes pode ser de até 1V:1H – e limita-se a altura em 5 metros entre a base e a crista, desde que ocorra a manutenção rigorosa da vegetação rasteira (grama) nos taludes formados pelos cortes necessários. É de suma importância que não haja em nenhum tempo futuro, árvores neste talude.

Para os taludes formados pelos aterros a declividade máxima recomendável é 1V:1,5H, limitado a uma altura de 5 metros, desde que haja um controle rigoroso na formação destes taludes – executando-se camadas compactadas de no máximo 20 centímetros de espessura de forma a se obter um aterro novo com material selecionado compactado com controle e de forma que os parâmetros geotécnicos obtidos sejam ao menos:  $c = 1,0 \text{ tf/m}^2$ ,  $\phi = 28^\circ$  e  $\gamma = 1,8 \text{ tf/m}^3$ , respectivamente coesão efetiva, ângulo de atrito efetivo e peso específico.

Na região dos cortes do terreno natural, há indicações de material (solo) com consistência "dura" a partir de 1 metro de profundidade. Informa-se da dificuldade de escavação para remoção do terreno natural até a cota de projeto. Este problema também deve estar previsto quando das definições de projeto de drenagem, sistemas de esgotos e abastecimento de água.

Para a formação do aterro que exerce forças sobre o muro de arrimo, é fundamental que o projeto padrão seja atendido, no que diz respeito aos parâmetros geotécnicos estabelecidos e descritos anteriormente. Neste caso é fator prevalente que a formação do referido aterro seja em camada horizontais de 20 centímetros (acabada) – sempre controlando o grau de compactação mínimo de 98% do Proctor Normal.

Nota-se que somente assim, nas questões que tangem as formações dos cortes e aterros, poderemos obter fator de segurança superior a 1,5 nas análises de estabilidade global dos taludes – e de acordo com as prerrogativas da NBR 11682 Estabilidade de encostas (2009).



Empreendimento

**LOTEAMENTO PORTO FELIZ – E**

Referência / Assunto

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO**

Código

**1|2|0|4|1|0|E|0|0|P|E|**

Data

**18/04/2018**

Folha

**30 / 30**

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que os projetos padrão da CDHU para as edificações com Tipologia Padrão Geminada (2018), inclusive projeto de fundações em *radier* com espessura de 10 cm, os projetos referentes aos muros de arrimo analisados MA04-D, MA05-D, MA06-D, MA07-D, MA08-D, MA09-D, MA10-D, MA11-D e MA13-D, os projetos referentes ao muro de divisa padrão FP01-G - podem ser desenvolvidos com segurança para o Loteamento Porto Feliz "E", desde que contemplem as recomendações deste parecer técnico de fundações.

## 8. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ABEF. Manual de Especificações de Produtos e Procedimentos da ABEF. São Paulo, 2004.
2. ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
3. ABNT. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.
4. ABNT. NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro, 2010.
5. ABNT. NBR 6484: Solo – sondagens de simples reconhecimento com SPT. Rio de Janeiro, 2001.
6. ABNT. NBR 8681: Ações e segurança nas estruturas. Rio de Janeiro, 2003.
7. ABNT. NBR 11682: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2009.
8. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 1: Projeto. Rio de Janeiro, 2011.
9. ABNT. NBR 15961-1: Alvenaria estrutural – Blocos de concreto – Parte 2: Concreto. Rio de Janeiro, 2011.
10. ARAÚJO, J. M. Curso de concreto armado, Vol.1 a 4, 2ª. Edição, Rio Grande: Ed. Dunas, 2003.
11. CINTRA, J. C.; et al. Fundações diretas – projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de textos, 2011.
12. CINTRA, J. C.; AOKI, N.; ALBIERO, J. H. Tensão admissível em Fundações Diretas. São Carlos: RiMa, 2003.
13. DAS, B. M. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
14. LEONHARDT, F; MÖNNIG, E. Construções de concreto, Vol.1 a 4, Rio de Janeiro: Interciência, 2008.
15. MASSAD, F. Obras de terra: curso básico de geotecnia. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.
16. HACHICH, W.; et al. Fundações: teoria e prática. São Paulo: Editora Pini, 1998.
17. PINTO C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3ª edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2006.

**Comprovante de Transação Bancária**

Boletos de Cobrança

Data da operação: 19/04/2018 - 19h23

Nº de controle: 267.495.288.697.506.984 | Documento: 0000787

Conta de débito: **Agência: 0063 | Conta: 0310036-7 | Tipo: Conta-Corrente**Empresa: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LT | CNPJ: 018.881.665/0001-17**Código de barras: **00190 00009 02802 723011 80468 868171 6 75080000008294**Banco destinatário: **001 - BANCO DO BRASIL S.A.**Razao Social **Não informado**  
Beneficiário:Nome Fantasia **Não informado**  
Beneficiário:CPF/CNPJ Beneficiário: **Não informado**Nome do Pagador: **Não informado**CPF/CNPJ do pagador: **Não informado**Razao Social Sacador **Não informado**  
Avalista:CPF/CNPJ Sacador **Não informado**  
Avalista:Instituição Recebedora: **237 - BANCO BRADESCO S.A.**Data de débito: **19/04/2018**Data de vencimento: **28/04/2018**Valor: **R\$ 82,94**Desconto: **R\$ 0,00**Abatimento: **R\$ 0,00**Bonificação: **R\$ 0,00**Multa: **R\$ 0,00**Juros: **R\$ 0,00**Valor total: **R\$ 82,94**Descrição: **CONS REG ENG AGR CREA SP**

A transação acima foi realizada por meio do Bradesco Net Empresa.

**Autenticação**

rdiO\*m\*e izmUAEYG wpHnSLZ4 yw7t3kzS 7Dl\*MqXZ OuxK6eGx F5TmdOt2 \*#mQpBXu  
hUkYFvhB ndsntWvB hoo7fktx kz8XXbD\* 3JOlZkwT BhdBh@Og EvePqRWu c#72f\*kH  
yW@sA9O3 X5ur79g6 MKkq5DFw ?KktlNEd mwmRst9H K6gSGfy8 09710198 07884001

**SAC - Serviço de Apoio ao Cliente**Alô Bradesco  
0800 704 8383Deficiente Auditivo ou de Fala  
0800 722 0099Cancelamentos, Reclamações e Informações.  
Atendimento 24 horas, 7 dias por semana.Demais telefones  
consulte o site  
Fale Conosco.**Ouvidoria**

0800 727 9933

Atendimento de segunda a sexta-feira, das 8h às 18h, exceto feriados.

**INSTRUÇÕES:**

**Nro do Registro: 1961541**

**CREASP: 5060540918**

**Nome: ROBERTO RACANICCHI**

**- A quitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria.**

**Deposito ou transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo.**

**Pagamento a menor nao sera considerado para quitacao do titulo.**

**Nao pagar apos o vencimento.**

**Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Física.**

**Clique aqui e pague este boleto através do Auto Atendimento Pessoa Jurídica.**

Recibo do Pagador

**BANCO DO BRASIL** | 001-9 | 00190.00009 02802.723011 80468.868171 6 75080000008294

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço				
RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-EPP CPF/CNPJ: 18881665000117				
RUA: RUA CECILIO PISTELLI 472, FERNANDOPOLIS -SP CEP:15600000				
Sacador/Avalista				
Noosso-Número	Nr. Documento	Data de Vencimento	Valor do Documento	(=) Valor Pago
28027230180468868	28027230180468868	28/04/2018	82,94	
Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço				
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017.0001-77				
AV BRIG FARIA LIMA 1059 9 ANDAR , SAO PAULO - SP CEP: 1452002				
Agência/Código do Beneficiário			Autenticação Mecânica	
3336-7 / 401783-8				

**BANCO DO BRASIL** | 001-9 | 00190.00009 02802.723011 80468.868171 6 75080000008294

Local de Pagamento					Data de Vencimento	
<b>PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO</b>					28/04/2018	
Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ					Agência/Código do Beneficiário	
CONSELHO REG DE ENGENHARIA E AGRONO DO E CPF/CNPJ: 60.985.017.0001-77					3336-7 / 401783-8	
Data do Documento	Nr. Documento	Espécie DOC	Aceite	Data do Processamento	Nosso-Número	
19/04/2018	28027230180468868	DS	N	19/04/2018	28027230180468868	
Uso do Banco	Carteira	Espécie	Quantidade	xValor	(=) Valor do Documento	
28027230180468868	17	R\$			82,94	
Informações de Responsabilidade do Beneficiário					(-) Desconto/Abatimento	
Nro do Registro: 1961541 CREASP: 5060540918 Nome: ROBERTO RACANICCHI - A q						
uitacao do titulo ocorrera somente apos a compensacao bancaria. Deposito ou						
transferencia nao serao reconhecidos para quitacao do titulo. Pagamento a me						
nor nao sera considerado para quitacao do titulo. Nao pagar apos o venciment						
o.					(+ Juros/Multa	
					(-) Valor Cobrado	

Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço					Código de Baixa	
RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-EPP CPF/CNPJ: 18881665000117					Autenticação Mecânica -	
RUA: RUA CECILIO PISTELLI 472,					Ficha de Compensação	
FERNANDOPOLIS-SP CEP:15600000						
Sacador/Avalista						





**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**  
**28027230180468868**

**1. Responsável Técnico**

**ROBERTO RACANICCHI**

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **2603193228**

Registro: **5060540918-SP**

Empresa Contratada: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-  
EPP**

Registro: **1961541-SP**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA**

CPF/CNPJ: **33.146.648/0007-15**

Endereço: **Avenida DAS NAÇÕES UNIDAS**

Nº: **13771**

Complemento: **BLOCO I, ANDAR 2,4,5,6**

Bairro: **VILA GERTRUDES**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04794-000**

Contrato:

Celebrado em: **02/04/2018**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **2.400,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

**3. Dados da Obra Serviço**

Endereço: **Loteamento PORTO FELIZ - E**

Nº:

Complemento:

Bairro: **ALTOS DO JEQUITIBÁS**

Cidade: **Porto Feliz**

UF: **SP**

CEP: **18540-000**

Data de Início: **02/04/2018**

Previsão de Término: **02/04/2020**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Código: **12.04.10.E.00.PE**

CPF/CNPJ:

**4. Atividade Técnica**

Quantidade                      Unidade

**Consultoria**

<b>1</b>	<b>Parecer</b>	<b>Fundações Superficiais</b>	<b>Radier</b>	<b>197,00000</b>	<b>unidade</b>
	<b>Parecer</b>	<b>Contenção</b>	<b>Muro de Arrimo</b>	<b>197,00000</b>	<b>unidade</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

**PARECER TÉCNICO DE FUNDAÇÕES E MUROS DE ARRIMO, PARA O LOTEAMENTO C.D.H.U. PORTO FELIZ - E, COM 197 UNIDADES HABITACIONAIS - DE ACORDO COM PROJETO PADRÃO DA C.D.H.U. TIPOLOGIA GEMINADA (2018). CONTRATAÇÃO DIRETA. ENTREGA DOS DOCUMENTOS DIGITAIS.**

**6. Declarações**

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

\_\_\_\_\_  
 Profissional

\_\_\_\_\_  
 Contratante

**Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.**

7. Entidade de Classe

19 - FERNANDÓPOLIS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS,  
ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE FERNANDÓPOLIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local data

ROBERTO RACANICCHI - CPF: 121.615.038-98

CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - CPF/CNPJ:  
33.146.648/0007-15

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ **82,94**

Registrada em: **19/04/2018**

Valor Pago R\$ **82,94**

Nosso Número: **28027230180468868**

Versão do sistema

Impresso em: 20/04/2018 08:25:57



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

CREA-SP

**ART de Obra ou Serviço**  
**28027230180468868**

## 1. Responsável Técnico

**ROBERTO RACANICCHI**Título Profissional: **Engenheiro Civil**RNP: **2603193228**Registro: **5060540918-SP**Empresa Contratada: **RACANICCHI CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA-  
EPP**Registro: **1961541-SP**

## 2. Dados do Contrato

Contratante: **CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA**CPF/CNPJ: **33.146.648/0007-15**Endereço: **Avenida DAS NAÇÕES UNIDAS**Nº: **13771**Complemento: **BLOCO I, ANDAR 2,4,5,6**Bairro: **VILA GERTRUDES**Cidade: **São Paulo**UF: **SP**CEP: **04794-000**

Contrato:

Celebrado em: **02/04/2018**

Vinculada à Art nº:

Valor: **RS 2.400,00**Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

## 3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Loteamento PORTO FELIZ - E**

Nº:

Complemento:

Bairro: **ALTOS DO JEQUITIBÁS**Cidade: **Porto Feliz**UF: **SP**CEP: **18540-000**Data de Início: **02/04/2018**Previsão de Término: **02/04/2020**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**Código: **12.04.10.E.00.PE**

CPF/CNPJ:

## 4. Atividade Técnica

**Consultoria****1****Parecer****Fundações Superficiais****Radier**

Quantidade

Unidade

**197,00000****unidade****Parecer****Contenção****Muro de Arrimo****197,00000****unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

## 5. Observações

PARECER TECNICO DE FUNDACOES E MUROS DE ARRIMO, PARA O LOTEAMENTO C.D.H.U. PORTO FELIZ - E, COM 197 UNIDADES HABITACIONAIS - DE ACORDO COM PROJETO PADRAO DA C.D.H.U. TIPOLOGIA GEMINADA (2018), CONTRATAÇÃO DIRETA. ENTREGA DOS DOCUMENTOS DIGITAIS.

## 6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

19 - FERNANDÓPOLIS - ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS,  
ARQUITETOS E AGRÔNOMOS DE FERNANDÓPOLIS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FND de ABRIL de 2018  
Local data

ROBERTO RACANICCHI - CPF: 121.615.038-98

CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA LTDA - CPF/CNPJ:  
33.146.648/0007-15

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confes.org.br](http://www.confes.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-16-11



Valor ART R\$ 82,94

Registrada em: 19/04/2018

Valor Pago R\$ 82,94

Nosso Número: 28027230180468868

Versão do sistema

Impresso em: 20/04/2018 08:26:57





# SONDASOLO

- **SONDAGENS DE SOLO --- ESTAQUEAMENTO**
- **PERFURATRIZ - STRAUSS - REFORÇO**
- **DE FUNDAÇÕES - ESTACAS "MEGA"**

**PAULINO VDG LTDA.**

CNPJ 14.702.398/0001-12

INSCR. ESTADUAL 669.443.245-112

CREA 1950986



**CÓDIGO: CDHU**

Natureza do trabalho: **SONDAGEM DE RECONHECIMENTO DO SOLO.**

Interessado: **PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO FELIZ.**

Local: **LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBÁ - PORTO FELIZ/SP.**

Obra: **CDHU.**

Prezados Senhores:

Estamos apresentando os **resultados** dos serviços geotécnicos executados na obra em epígrafe.

## **1 - DOS SERVIÇOS**

1-1 – Foram executados **26** furos de sondagem de reconhecimento, totalizando **107,46 Metros Lineares;**

1-2 – As sondagens (prospecções), foram executadas por percussão, sendo que, para esse serviço foi usado tubo de revestimento de diâmetro 2.1/2". As amostras foram colhidas por meio de um amostrador de diâmetro interno de 1,3/8" (35mm) e externo de 2" (51 mm.) TIPO TERZAGHI-PECK-S.P.T. conforme prescrições da NBR-6484/2001;

## **2 – DO DESENHO ANEXO:**

2-1 – Planta de locação dos furos de sondagem;

2-2 – Localização em planta do R.N. escolhido;

2-3 – Perfis transversais prováveis do sub-solo pelos furos executados, com indicação dos seguintes elementos:

a) – Cotas em relação ao R.N;

b) – Número de golpes de um peso de 65 kg., caindo em queda livre de uma altura de 75 centímetros, necessários para cravar no solo o amostrador descrito no item "1-2", um comprimento de 30 centímetros, ou outro indicado no perfil;

c) – A soma do nº de golpes para penetração dos últimos 30cm do barrilhete amostrador padrão representado o I.R.P. (índice de resistência á penetração).

d) – O N.A. se existente, foi determinado conforme preconiza o item 6.5 e demais sub-itens da NBR-6484/2001, e em função da permeabilidade do solo, para uma verificação mais precisa, será necessário instalação de poços de maior diâmetro ou tubos com leitura piezométricas conforme NBR 6497/83.

**3 - CONSIDERAÇÕES:** O furo de sondagem tem validade no seu ponto de prospecção sendo que entre um ponto e outro poderá sofrer variações diante da heterogeneidade dos solos e constatando essa variação, haverá necessidade de sondagens complementares. A NBR 8036/1983 propõe a análise da natureza e continuidade da rocha, solos duros, de alta capacidade, dependendo da **finalidade** da referida sondagem.

**4 – OUTRAS OBSERVAÇÕES:** a) **NÃO ACUSOU NÍVEL D' ÁGUA NAS COTAS INDICADAS NO PERFIL.**

**SOROCABA, 15 DE SETEMBRO DE 2017.**

**SONDASOLO PAULINO VDG LTDA.**

Eng.º Ésió Rodrigues da Costa

CREA: 060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 01  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 583,10

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactação de**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)		
				MAX	RES									
1,45		MUITO RIJA*	ARGILA SILTOSA VERMELHA CLARA VARIEGADA			10	10	9		0				
		RIJA*				15	15	15	19	45				
3,45		MUITO RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			6	7	7						
		DURA*				15	15	15	14	1				
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			8	10	13						
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15	23	2				
						20	30	20						
						15	15	15	50	3				
						15	15	15		4				
						15	15	15		5				
						15	15	15		6				
						15	15	15		7				
						15	15	15		8				
						15	15	15		9				
						15	15	15		10				
						15	15	15		11				
						15	15	15		12				
						15	15	15		13				
						15	15	15		14				
						15	15	15		15				
						15	15	15		16				
						15	15	15		17				
					15	15	15		18					
					15	15	15		19					

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.	
1	Término	SECO	T. Cavadeira	0,00	Prof. De início (m)		
2	Após 24 hs	SECO	Lavagem	---	Estágio 1 (cm):		---
3	---	---	T. Espiral	1,00	Estágio 2 (cm):		---
				3,00	Estágio 3 (cm):	---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 04 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6





# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

**SP. 01 B**  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 583,10

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compacidade de**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes	SPT	Amost	S.P.T					N.A (m)	
				MAX	RES				0	10	20	30	40		50
1,45		MUITO RÍJIDA*	ARGILA SILTOSA VERMELHA CLARA VARIEGADA			10 13 13		0							
2,45		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			7 8 10	26	45							
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			15 15 15	18	1							
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15 15 15	50	2							
						15 15 15		3							
						15 15 15		4							
						15 15 15		5							
						15 15 15		6							
						15 15 15		7							
						15 15 15		8							
						15 15 15		9							
						15 15 15		10							
						15 15 15		11							
						15 15 15		12							
						15 15 15		13							
						15 15 15		14							
						15 15 15		15							
						15 15 15		16							
						15 15 15		17							
						15 15 15		18							
						15 15 15		19							

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	2,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 06 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 02  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 540,80

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compacidade de**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)	
				MAX	RES	10	15	15					
1,45		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			10	15	15	30	0			
		MUITO RIJA*				15	15	15	45				
2,45		DURA*	SILTE ARGILOSO AMARELO ESCURO VARIEGADO			9	8	10	18	1			
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			15	15	15	50	2			
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15		3			
						15	15	15		4			
						15	15	15		5			
						15	15	15		6			
						15	15	15		7			
						15	15	15		8			
						15	15	15		9			
						15	15	15		10			
						15	15	15		11			
						15	15	15		12			
						15	15	15		13			
						15	15	15		14			
						15	15	15		15			
						15	15	15		16			
						15	15	15		17			
						15	15	15		18			
						15	15	15		19			

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	2,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 07 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 02A  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 540,80

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactação de**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes	SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)
				MAX	RES					
1,45		MUITO RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			10 12 13 15 15 15	25	0		
2,45		DURA*	SILTE ARGILOSO AMARELO ESCURO VARIEGADO			8 10 10 15 15 15	20	1		
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			18 28 22 15 15 15	50	2		
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15 15 15		3		
						15 15 15		4		
						15 15 15		5		
						15 15 15		6		
						15 15 15		7		
						15 15 15		8		
						15 15 15		9		
						15 15 15		10		
						15 15 15		11		
						15 15 15		12		
						15 15 15		13		
						15 15 15		14		
						15 15 15		15		
						15 15 15		16		
						15 15 15		17		
						15 15 15		18		
						15 15 15		19		

Leitura Intervalo N.a (m)	Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1 Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2 Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3 ---	T. Espiral	1,00	2,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 08 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 02B  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 540,80

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compacidade de**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)
				MAX	RES							
1,45		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			10	15	15	30	0		
		MUITO RIJA*				15	15	15	45			
2,45		DURA*	SILTE ARGILOSO AMARELO ESCURO VARIEGADO			10	10	12	22	1		
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			20	30	20	50	2		
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15		3		
						15	15	15		4		
						15	15	15		5		
						15	15	15		6		
						15	15	15		7		
						15	15	15		8		
						15	15	15		9		
						15	15	15		10		
						15	15	15		11		
						15	15	15		12		
						15	15	15		13		
						15	15	15		14		
						15	15	15		15		
						15	15	15		16		
						15	15	15		17		
						15	15	15		18		
						15	15	15		19		

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	2,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 09 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 03  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 535,90

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T					N.A (m)
				MAX	RES											
1,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			7	7	7	14	0						
		MOLE*	ARGILA SILTOSA ARENOSA GROSSA C/ PEDREGULHO AMARELA ESCURA VARIEGADA			5	6	5	11	1						
4,45		MUITO RIJA*				4	3	4	7	3						
5,15		DURA*	SILTE ARGILOSO AMARELO CALRO VARIEGADO			8	10	15	25	4						
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			45			45	5						
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15		6						
						15	15	15		7						
						15	15	15		8						
						15	15	15		9						
						15	15	15		10						
						15	15	15		11						
						15	15	15		12						
						15	15	15		13						
						15	15	15		14						
						15	15	15		15						
						15	15	15		16						
						15	15	15		17						
						15	15	15		18						
						15	15	15		19						

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	5,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 10 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 04  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 535,50

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)	
				MAX	RES								
2,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA			7	7	6	13	0			
3,45		MUITO RIJA*				15	15	15	9	1			
		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			4	6	10	16	2			
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			18	30	20	50	3			
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15		4			
							15	15	15				5
							15	15	15				6
							15	15	15				7
							15	15	15				8
							15	15	15				9
							15	15	15				10
							15	15	15				11
							15	15	15				12
							15	15	15				13
							15	15	15				14
							15	15	15				15
							15	15	15				16
							15	15	15				17
							15	15	15				18
							15	15	15		19		

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	3,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 11 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6

**SONDASOLO****PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

**Sondagem a Percussão**Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.SP. 04A  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 535,50

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)		
				MAX	RES									
1,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA			5	7	7		0				
2,45		MUITO RIJA*				5	8	10	14	45				
		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			15	15	15	18	1				
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			18	25	25	50	2				
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15		3				
						15	15	15		4				
						15	15	15		5				
						15	15	15		6				
						15	15	15		7				
						15	15	15		8				
						15	15	15		9				
						15	15	15		10				
						15	15	15		11				
						15	15	15		12				
						15	15	15		13				
						15	15	15		14				
						15	15	15		15				
						15	15	15		16				
						15	15	15		17				
						15	15	15		18				
						15	15	15		19				

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	2,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 12 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 04B  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 535,50

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)		
				MAX	RES									
2,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA			6	7	7	14	0				
3,45		MÉDIA*				15	15	15	8	1				
		MUITO RIJA*				8	10	13	23	2				
		DURA*				15	15	15	50	3				
			ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			15	15	15	4					
			<b>FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO</b>			15	15	15	5					
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15	6					
						15	15	15	7					
						15	15	15	8					
						15	15	15	9					
						15	15	15	10					
						15	15	15	11					
						15	15	15	12					
						15	15	15	13					
						15	15	15	14					
						15	15	15	15					
						15	15	15	16					
						15	15	15	17					
						15	15	15	18					
						15	15	15	19					

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término	SECO	T. Cavadeira	0,00	Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs	SECO	Lavagem	---	Estágio 1 (cm):	
3	---	---	T. Espiral	1,00	3,00	
					Estágio 3 (cm):	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 13 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 05  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 531,85

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T	N.A (m)
				MAX	RES							
0,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA CLARA VARIEGADA			5	5	4	0			
						15	15	15	9	45		
		MOLE*				3	2	3	5	1		
						15	15	15	6	2		
4,45		MUITO RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA			5	8	10	18	3		
		DURA*				19	23	27	50	4		
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			15	15	15	5			
						15	15	15	6			
			CAMADA VEGETAL COM 0,35 M			15	15	15	7			
						15	15	15	8			
						15	15	15	9			
						15	15	15	10			
						15	15	15	11			
						15	15	15	12			
						15	15	15	13			
						15	15	15	14			
						15	15	15	15			
						15	15	15	16			
						15	15	15	17			
						15	15	15	18			
						15	15	15	19			

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	4,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 14 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 05A  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 531,85

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)	
				MAX	RES								
1,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			4	4	3		0			
		MOLE*				15	15	15	7	45			
5,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA ESCURA VARIEGADA			3	2	3		5			1
		MUITO RIJA*				15	15	15	10	2			
		DURA*				6	7	7	15	15			15
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			9	10	15		25			4
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			19	25	25		50			5
						15	15	15					6
						15	15	15					7
						15	15	15					8
						15	15	15					9
						15	15	15					10
						15	15	15					11
						15	15	15					12
						15	15	15					13
						15	15	15					14
						15	15	15					15
						15	15	15					16
						15	15	15					17
						15	15	15			18		
						15	15	15			19		

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	5,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 15 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6

Alameda Itaporanga, 780 - Vila Nova Sorocaba.  
Sorocaba / SP  
Tel.: (15) 3223-5020 - (15)3311-1112



PAULINO DVG LTDA.

Revisão: \_\_\_\_\_



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

**SP. 05B**  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 531,85

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compacidade de**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T	N.A (m)			
				MAX	RES										
1,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			5	5	4		0					
		MOLE*				15	15	15	9	45					
		MÉDIA*				3	3	3	15	15			15	6	1
		MUITO RIJA*				3	4	4	15	15			15	8	2
		DURA*				5	7	10	15	15			15	17	3
4,45			ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA			18	24	26		50	4				
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			15	15	15			5				
						15	15	15			6				
						15	15	15			7				
					CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15		8			
								15	15	15		9			
								15	15	15		10			
								15	15	15		11			
								15	15	15		12			
								15	15	15		13			
								15	15	15		14			
								15	15	15		15			
								15	15	15		16			
								15	15	15		17			
						15	15	15		18					
						15	15	15		19					

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	4,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 16 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 06  
Início: 13/09/2017.  
Término: 13/09/2017.  
COTA: 532,50

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	METRO	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes	SPT	Amost	S.P.T	N.A (m)
					MAX	RES					
2,45		MOLE*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA				3 2 3	5	0		
		RIJA*					15 15 15	5	1		
		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA				2 3 3	6	2		
5,15			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO				5 6 8	14	3		
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M				10 18 20	38	4		
							45	45	5		
							15 15 15	6	6		
							15 15 15	7	7		
							15 15 15	8	8		
							15 15 15	9	9		
							15 15 15	10	10		
							15 15 15	11	11		
							15 15 15	12	12		
							15 15 15	13	13		
							15 15 15	14	14		
							15 15 15	15	15		
							15 15 15	16	16		
							15 15 15	17	17		
							15 15 15	18	18		
							15 15 15	19	19		

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término	SECO	T. Cavadeira	0,00	Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs	SECO	Lavagem	---	Estágio 1 (cm):	
3	---	---	T. Espiral	1,00 5,00	Estágio 2 (cm):	
					Estágio 3 (cm):	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 17 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 07  
Início: 12/09/2017.  
Término: 12/09/2017.  
COTA: 530,00

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)
				MAX	RES							
0,45		MOLE*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA CLARA	5	3	3	15	15	15	6	0	
2,45		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA CLARA VARIEGADA	3	3	3	15	15	15	6	1	
3,41			ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA	16	20	25	15	15	11	45	3	
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO	15	15	15	15	15	15	4	4	
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M	15	15	15	15	15	15	5	5	
				15	15	15	15	15	15	6	6	
				15	15	15	15	15	15	7	7	
				15	15	15	15	15	15	8	8	
				15	15	15	15	15	15	9	9	
				15	15	15	15	15	15	10	10	
				15	15	15	15	15	15	11	11	
				15	15	15	15	15	15	12	12	
				15	15	15	15	15	15	13	13	
				15	15	15	15	15	15	14	14	
				15	15	15	15	15	15	15	15	
				15	15	15	15	15	15	16	16	
				15	15	15	15	15	15	17	17	
				15	15	15	15	15	15	18	18	
				15	15	15	15	15	15	19	19	

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	3,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 18 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6

**SONDASOLO****PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

**Sondagem a Percussão**

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
 Código: CDHU.  
 Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 07A  
 Início: 12/09/2017.  
 Término: 12/09/2017.  
 COTA: 530,00

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	METRO	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)
					MAX	RES							
0,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA CLARA				4	5	5		0		
		MUITO RIJA*					15	15	15	10	45		
		DURA*		ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA				5	6	4			
3,45			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO				15	15	15	10	1		
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M				7	8	8	16	2		
							11	24	26	50	3		
							15	15	15		4		
							15	15	15		5		
							15	15	15		6		
							15	15	15		7		
							15	15	15		8		
							15	15	15		9		
							15	15	15		10		
							15	15	15		11		
							15	15	15		12		
							15	15	15		13		
							15	15	15		14		
							15	15	15		15		
							15	15	15		16		
							15	15	15		17		
							15	15	15		18		
							15	15	15		19		

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	3,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 19 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6

Alameda Itaporanga, 780 - Vila Nova Sorocaba.  
 Sorocaba / SP  
 Tel.: (15) 3223-5020 - (15)3311-1112

**SONDASOLO****PAULINO DVG LTDA.**

Revisão: \_\_\_\_\_



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 07B  
Início: 12/09/2017.  
Término: 12/09/2017.  
COTA: 530,00

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compacidade de**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes	SPT	Amost	S.P.T	N.A (m)	
				MAX	RES						
1,45		MÉDIA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA CLARA VARIEGADA	5	4	4	8	0			
		MUITO RIJA*		15	15	15	7	1			
3,45		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA	5	7	9	16	2			
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO	18	25	25	50	3			
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M	15	15	15		4			
					15	15	15				5
					15	15	15				6
					15	15	15				7
					15	15	15				8
					15	15	15				9
					15	15	15				10
					15	15	15				11
					15	15	15				12
					15	15	15				13
					15	15	15				14
					15	15	15				15
					15	15	15				16
					15	15	15				17
					15	15	15				18
					15	15	15		19		

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	3,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 20 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 08  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 525,00

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)	
				MAX	RES								
1,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA ESCURA VARIEGADA			7	7	6	13	0			
		MUITO RIJA*				15	15	15		45			
2,45		DURA*	SILTE ARGILOSO AMARELO CLARO VARIEGADO			8	10	10	20	1			
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			25	30	20	50	2			
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15		3			
						15	15	15		4			
						15	15	15		5			
						15	15	15		6			
						15	15	15		7			
						15	15	15		8			
						15	15	15		9			
						15	15	15		10			
						15	15	15		11			
						15	15	15		12			
						15	15	15		13			
						15	15	15		14			
						15	15	15		15			
						15	15	15		16			
						15	15	15		17			
						15	15	15		18			
						15	15	15		19			

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	2,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 21 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 08A  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 525,00

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactação de**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes	SPT	Amost	S.P.T					N.A (m)	
				MAX	RES				0	10	20	30	40		50
1,45		MUITO RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA ESCURA VARIEGADA			7 8 8 15 15 15	16	0							
2,15		DURA*	SILTE ARGILOSO AMARELO CLARO VARIEGADO			8 10 15 15 15 15	25	1							
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			45 15	45	2							
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15 15 15		3							
						15 15 15		4							
						15 15 15		5							
						15 15 15		6							
						15 15 15		7							
						15 15 15		8							
						15 15 15		9							
						15 15 15		10							
						15 15 15		11							
						15 15 15		12							
						15 15 15		13							
						15 15 15		14							
						15 15 15		15							
						15 15 15		16							
						15 15 15		17							
						15 15 15		18							
						15 15 15		19							

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	2,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 22 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

## Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 08B  
Início: 14/09/2017.  
Término: 14/09/2017.  
COTA: 525,00

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)
				MAX	RES							
1,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA ESCURA VARIEGADA			6	7	7		0		
		MUITO RIJA*				15	15	15	14	45		
2,30		DURA*	SILTE ARGILOSO AMARELO CLARO VARIEGADO			8	9	9		1		
					15	15	15	18	1			
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			30	45			2		
						15	15			45		
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15		3		
						15	15	15		4		
						15	15	15		5		
						15	15	15		6		
						15	15	15		7		
						15	15	15		8		
						15	15	15		9		
						15	15	15		10		
						15	15	15		11		
						15	15	15		12		
						15	15	15		13		
						15	15	15		14		
						15	15	15		15		
						15	15	15		16		
						15	15	15		17		
						15	15	15		18		
						15	15	15		19		

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	2,00	Estágio 2 (cm): ---	
					Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 23 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6

**Sondagem a Percussão**

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
 Código: CDHU.  
 Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 09  
 Início: 12/09/2017.  
 Término: 12/09/2017.  
 COTA: 529,60

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)		
				MAX	RES									
0,45		MOLE*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA CLARA			2	1	1	0					
						15	15	15	2	45				
3,45		MÉDIA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA CLARA VARIEGADA			1	1	1	1					
						15	15	15	2	1				
4,45		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA ESCURA VARIEGADA			1	2	3	3					
						15	15	15	5	2				
		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA			2	2	3	3	3				
						15	15	15	5	3				
7,44			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			2	3	3	3					
						15	15	15	6	4				
								3	4	4	4			
								15	15	15	8			
								13	18	18	18			
								15	15	15	36			
								18	25	25	25			
								15	15	14	50			
								15	15	15	8			
								15	15	15	9			
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			15	15	15	10					
						15	15	15	11					
						15	15	15	12					
						15	15	15	13					
						15	15	15	14					
						15	15	15	15					
						15	15	15	16					
						15	15	15	17					
						15	15	15	18					
						15	15	15	19					

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.	
1	Término	SECO	T. Cavadeira	0,00	Prof. De início (m)		
2	Após 24 hs	SECO	Lavagem	---	Estágio 1 (cm):		---
3	---	---	T. Espiral	1,00	Estágio 2 (cm):		---
				7,00	Estágio 3 (cm):	---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 24 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6





# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 11  
Início: 13/09/2017.  
Término: 13/09/2017.  
COTA: 520,90

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)
				MAX	RES							
1,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA	5	6	6	15	15	15	12	0	
4,45		MUITO RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA	5	5	5	15	15	15	10	1	
5,15		DURA*	SILTE ARGILOSO ARENOSO FINO AMARELO ESCURO VARIEGADO	6	5	6	15	15	15	15	2	
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO	8	10	15	15	15	25	4	45	
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M	45			15	15	15	45	5	
				15	15	15	15	15	15	6		
				15	15	15	15	15	15	7		
				15	15	15	15	15	15	8		
				15	15	15	15	15	15	9		
				15	15	15	15	15	15	10		
				15	15	15	15	15	15	11		
				15	15	15	15	15	15	12		
				15	15	15	15	15	15	13		
				15	15	15	15	15	15	14		
				15	15	15	15	15	15	15		
				15	15	15	15	15	15	16		
				15	15	15	15	15	15	17		
				15	15	15	15	15	15	18		
				15	15	15	15	15	15	19		

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.	
1	Término	SECO	T. Cavadeira	0,00	Prof. De início (m)		
2	Após 24 hs	SECO	Lavagem	---	Estágio 1 (cm):		---
3	---	---	T. Espiral	1,00	Estágio 2 (cm):		---
				5,00	Estágio 3 (cm):	---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | FOLHA: 26 / 29 | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 12  
Início: 11/09/2017.  
Término: 11/09/2017.  
COTA: 527,50

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)
				MAX	RES							
0,45		MÉDIA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA C/ PEDREGULHO AMARELA CLARA			8	4	3	7	0		
1,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA VARIEGADA			4	4	4	8	1		
5,45			DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			4	6	8	14		2
							6	5	4	9		3
6,30			ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA CLARA VARIEGADA			6	6	5	11	4		
			<b>FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO</b>			8	16	17	33	5		
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			20	45		45	6		
						15	15	15	15	7		
						15	15	15	15	8		
						15	15	15	15	9		
						15	15	15	15	10		
						15	15	15	15	11		
						15	15	15	15	12		
						15	15	15	15	13		
						15	15	15	15	14		
						15	15	15	15	15		
					15	15	15	15	16			
					15	15	15	15	17			
					15	15	15	15	18			
					15	15	15	15	19			

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	6,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 27 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6

Alameda Itaporanga, 780 - Vila Nova Sorocaba.  
Sorocaba / SP  
Tel.: (15) 3223-5020 - (15)3311-1112



PAULINO DVG LTDA.

Revisão: \_\_\_\_\_



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 13  
Início: 11/09/2017.  
Término: 11/09/2017.  
COTA: 522,90

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T					N.A (m)
				MAX	RES											
1,45		MÉDIA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA VERMELHA CLARA			5	4	4	8	0						
		MOLE*				15	15	15		45						
5,45		MÉDIA*	ARGILA SILTOSA VERMELHA CLARA VARIEGADA			2	3	3	6	1						
		MUITO RIJA*				15	15	15		8	2					
		DURA*				6	7	9	16	3						
		RIJA*				13	14	17		31	4					
6,13		DURA*	ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA CINZA ESCURA VARIEGADA			7	7	7	14	5						
			FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO			50			50	6						
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M			13				7						
						15	15	15		8						
						15	15	15		9						
						15	15	15		10						
						15	15	15		11						
						15	15	15		12						
						15	15	15		13						
						15	15	15		14						
						15	15	15		15						
						15	15	15		16						
						15	15	15		17						
						15	15	15		18						
						15	15	15		19						

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término SECO	T. Cavadeira	0,00		Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs SECO	Lavagem	---		Estágio 1 (cm): ---	
3	---	T. Espiral	1,00	6,00	Estágio 2 (cm): --- Estágio 3 (cm): ---	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 28 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6



# SONDASOLO

**PAULINO VDG  
LTDA.**

• Sondagens de solo • Estaqueamento • Perfuratriz • Strauss • Reforço de fundações • Estacas "Mega"

### Sondagem a Percussão

Cliente: Prefeitura Municipal de Porto Feliz.  
Código: CDHU.  
Local: Loteamento Altos do Jequitibá - Porto Feliz/SP.

SP. 14  
Início: 11/09/2017.  
Término: 11/09/2017.  
COTA: 517,10

Profundidades (m)	Perfil Geológico	Consistência* ou compactidade**	Descrição do solo	TORQUE Kgf.m		Número de Golpes			SPT	Amost	S.P.T 0 10 20 30 40 50	N.A (m)	
				MAX	RES								
2,45		MÉDIA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA AMARELA ESCURA VARIEGADA	5	4	4	15	15	15	8	0		
		MOLE*		3	3	3	15	15	15	6	1		
5,45		RIJA*	ARGILA SILTOSA CINZA ESCURA VARIEGADA	3	3	3	15	15	15	6	2		
		MUITO RIJA*		5	5	5	15	15	15	10	3		
7,38		DURA*	ARGILA SILTOSA ARENOSA FINA CINZA CLARA VARIEGADA	6	7	8	15	15	15	15	4		
		FURO IMPENETRÁVEL POR FERRAMENTA À PERCUSSÃO		9	10	14	15	15	15	24	5		
			CAMADA VEGETAL COM 0,30 M	14	15	15	15	15	15	30	6		
				17	21	24	15	15	8	45	7		
				15	15	15	15	15	15	15	8		
				15	15	15	15	15	15	15	9		
				15	15	15	15	15	15	15	10		
				15	15	15	15	15	15	15	11		
				15	15	15	15	15	15	15	12		
			15	15	15	15	15	15	15	13			
			15	15	15	15	15	15	15	14			
			15	15	15	15	15	15	15	15			
			15	15	15	15	15	15	15	16			
			15	15	15	15	15	15	15	17			
			15	15	15	15	15	15	15	18			
			15	15	15	15	15	15	15	19			

Leitura Intervalo N.a (m)		Método	Início(m)	Fim (m)	Lavagem por tempo- 10 min	Obs: NÍVEL D'ÁGUA ENCONTRADO A PARTIR M. A PERFEITA DETERMINAÇÃO DA COTA DO NÍVEL D'ÁGUA DEPENDERÁ DA EXECUÇÃO DE UM POÇO DE MAIOR DIÂMETRO.
1	Término	SECO	T. Cavadeira	0,00	Prof. De início (m)	
2	Após 24 hs	SECO	Lavagem	---	Estágio 1 (cm):	
3	---	---	T. Espiral	1,00	7,00	
					Estágio 3 (cm):	

Data: 15/09/2017. | Rel. 01095/17 | Des. Camila | Esc: 1 : 100 | **FOLHA: 29 / 29** | Resp.:Téc: Ésio Rodrigues Costa - CREA-060.113.863-6

Revisões (discriminação)	N°	Data	Rubrica

Referência planialtimétrica: Coordenadas topográficas, Origem: POLI 93800 N=7.393.902,042 E=323.390,708 - UTM - SIRGAS 2000 E Est 59920(Compuls) N= 7.478.338,887m E= 288.294,847m-UTM SIRGAS-2000  
 Referência Altimétrica: RN, PVE localizado na estrada da Usina, altitude 489,15 m  
 fornecido pelo S.A.A.E. (Prefeitura Municipal), conforme planta doc.D.H.U. Topografia Topográfica - 100' 1/1 - Agosto/2007

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
 Rua Boa Vista,170 - São Paulo - Tel:2505.2000 - CNPJ 47.865.597/0001-09

PROJETO CONJUNTO HABITACIONAL PORTO FELIZ - E 228 UNIDADES

ENDEREÇO/MUNICÍPIO LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITIBÁ PORTO FELIZ - SP

TÍTULO SONDAGEM ÁREA FOLHA SON|01/1

ASSUNTO PONTOS DE LOCAÇÃO DE SONDAGEM

ESCALA GRÁFICA ESCALA NOMINAL DATA  
 0 05 10 (5m) 1:500 FEV/2017

ASSINATURAS  
 proprietário CNPJ  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo 47.865.597/0001-09  
 aprovação do projeto - responsável técnico c.e.a. 20314/D  
 Cia. de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Est. de São Paulo pref.  
 obra - responsável técnico a.r.t.  
 c.e.a.  
 pref.  
 a.r.t.

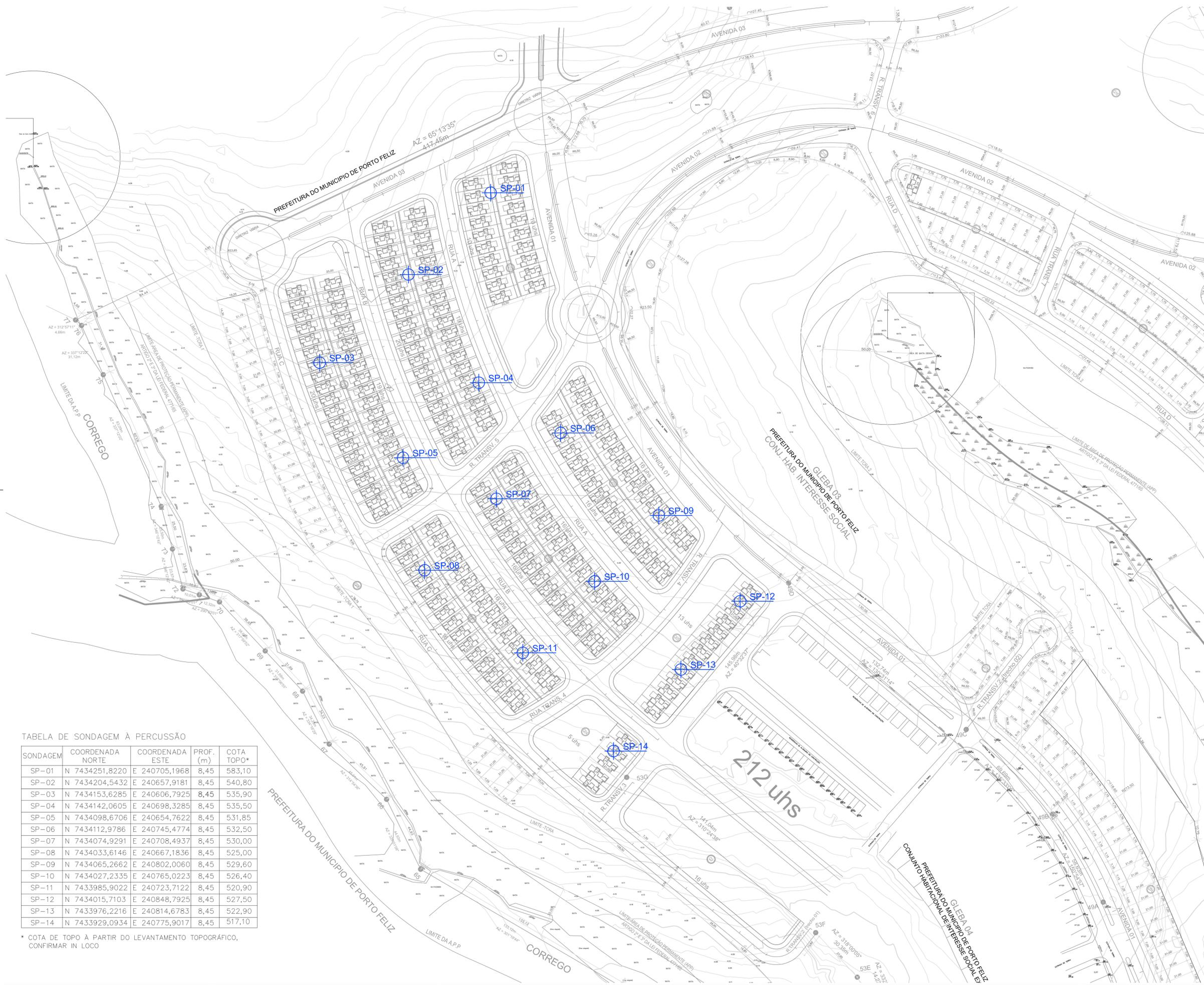
ESPAÇO PARA APROVAÇÃO

CODIGO CDHU EMPREENDIMENTO  
 Programa Região Município Terreno Fase Versão Etapa do Projeto  
 E P

TABELA DE SONDAGEM À PERCUSSÃO

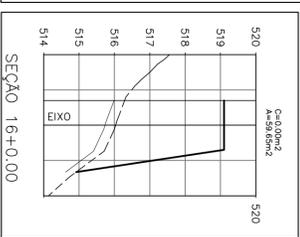
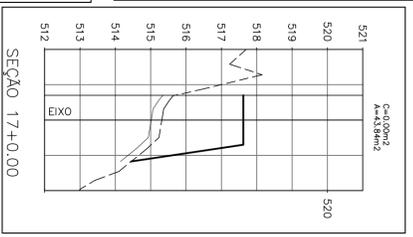
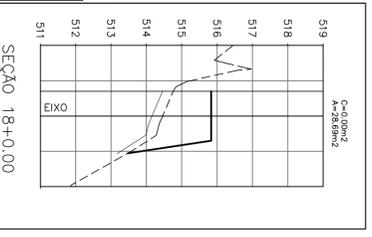
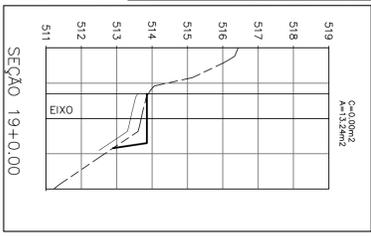
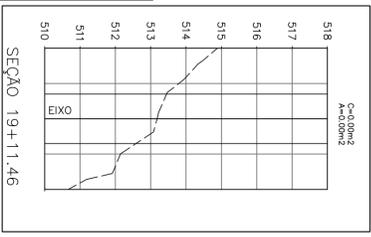
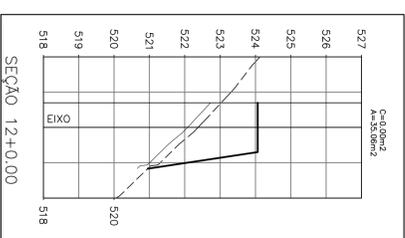
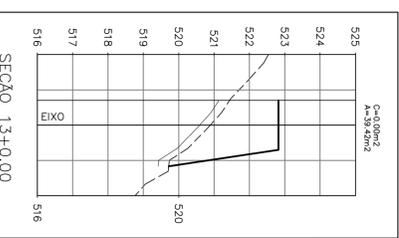
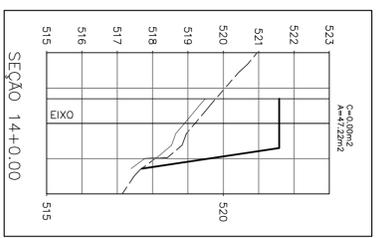
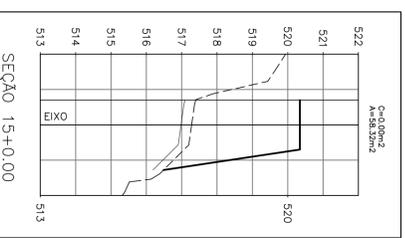
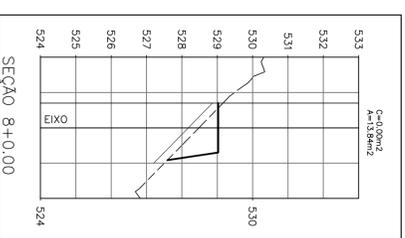
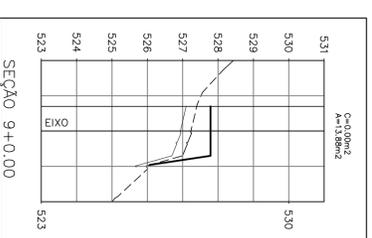
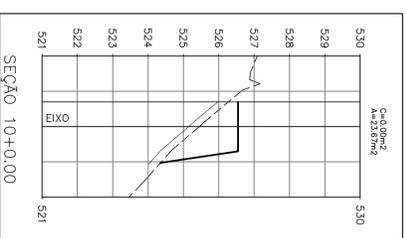
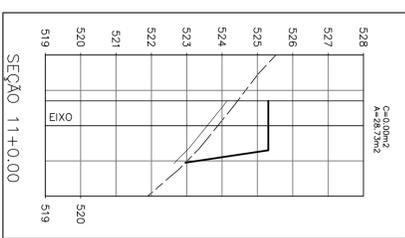
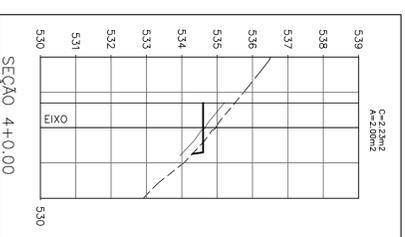
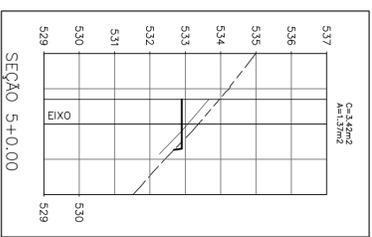
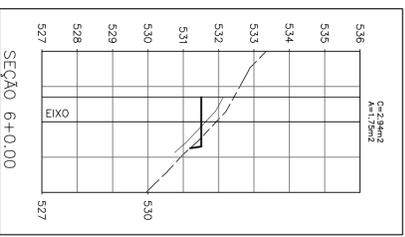
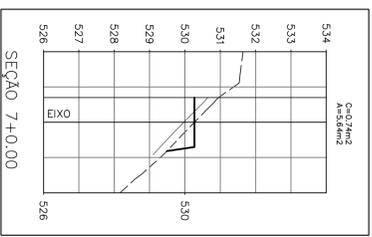
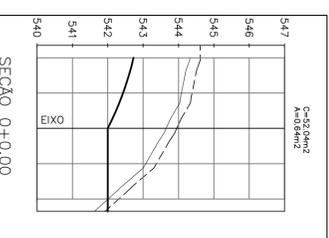
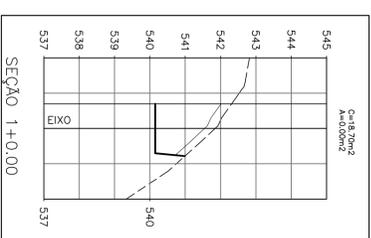
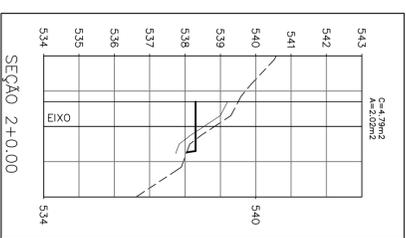
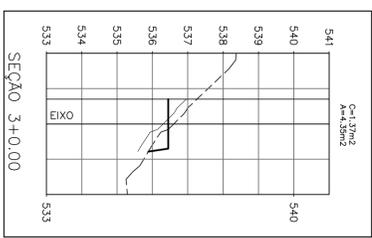
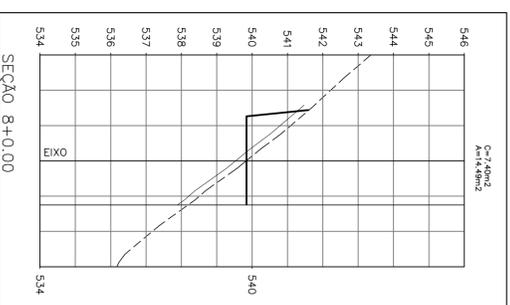
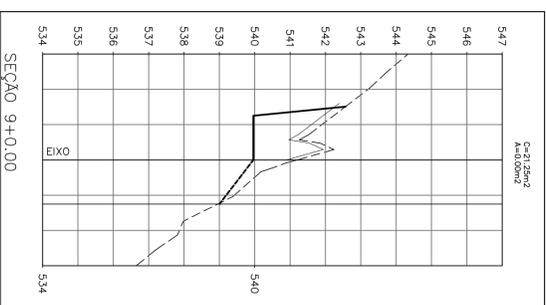
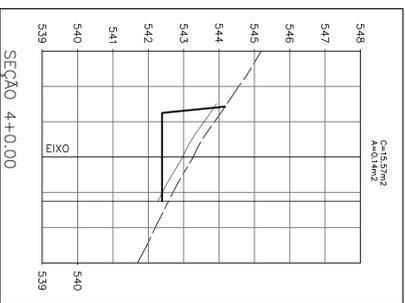
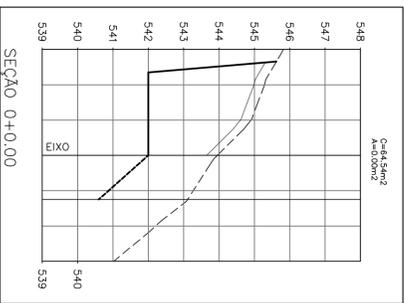
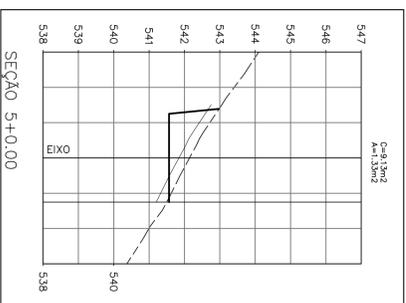
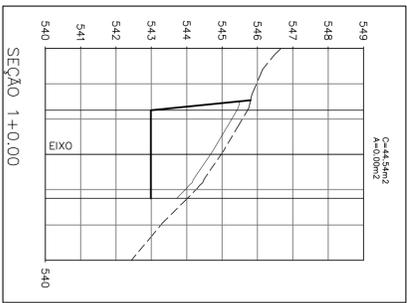
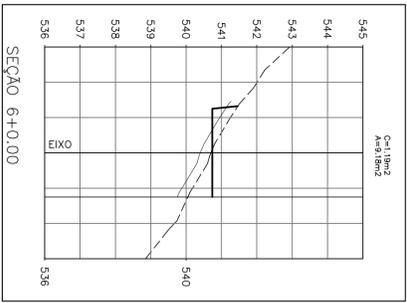
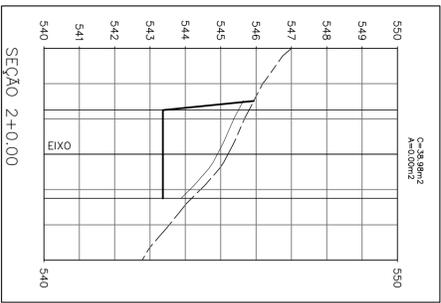
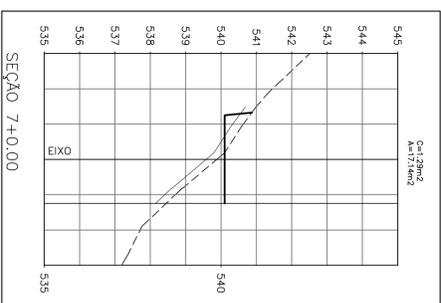
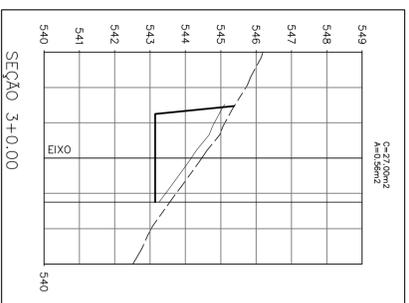
SONDAGEM	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	PROF. (m)	COTA TOPO*
SP-01	N 7434251,8220	E 240705,1968	8,45	583,10
SP-02	N 7434204,5432	E 240657,9181	8,45	540,80
SP-03	N 7434153,6285	E 240606,7925	8,45	535,90
SP-04	N 7434142,0605	E 240698,3285	8,45	535,50
SP-05	N 7434098,6706	E 240654,7622	8,45	531,85
SP-06	N 7434112,9786	E 240745,4774	8,45	532,50
SP-07	N 7434074,9291	E 240708,4937	8,45	530,00
SP-08	N 7434033,6146	E 240667,1836	8,45	525,00
SP-09	N 7434065,2662	E 240802,0060	8,45	529,60
SP-10	N 7434027,2335	E 240765,0223	8,45	526,40
SP-11	N 7433985,9022	E 240723,7122	8,45	520,90
SP-12	N 7434015,7103	E 240848,7925	8,45	527,50
SP-13	N 7433976,2216	E 240814,6783	8,45	522,90
SP-14	N 7433929,0934	E 240775,9017	8,45	517,10

\* COTA DE TOPO A PARTIR DO LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO, CONFIRMAR IN LOCO









CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARO. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE  
 GERENCIAMENTO  
 ARO. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARO. RICARDO COUO GESTOR  
 ARO. MARCE CLEMENTE CONDE ANALISTA  
 AUTORES / COLABORADORES  
 ARO. PAULO ANTONIO WILF  
 ARO. MARCELO FERREIRA  
 PROJETO  
 ARO. PAULO ANTONIO WILF  
 ARO. MARCELO FERREIRA

LEGENDA  
 --- TERRENO NATURAL  
 - - - TERRENO LIVRO  
 - - - PARALELO PROJEÇÃO DO LOTE  
 - - - PROJEÇÃO DO TERRENO DA RUA

OPRS:  
 -1-NO PLOTADO DAS ÁREAS DE CORTE E ATERRIO JA FOI PERSONALIZADO  
 -2-NO PLOTADO DA CANTADA VERDEIL NA EXPRESSIVA DE 30m.

Revistas (desmembradas)	Nº	Data	Revista

ESCALA GRÁFICA	ESCALA VERTICAL	DATA
0 10 20 30(m)	V=1:100 H=1:1000	MAIO/2018

**CDHU** Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
 Rua Boa Vista,170 - São Paulo - Tel:3248.2000 - CNPJ: 47.865.997/0001-09

PROJETO  
 LOTEAMENTO  
 PORTO FELIZ - E  
 PARTE DAS QUADRAS 04 e 05 - QUADRA 07, 08, 09, 10, 11 e 12  
 DO LOTEAMENTO ALTOS DO ECUMETRA  
 PORTO FELIZ - SP

TERRAPLENAGEM TRP 06/06  
 SEÇÕES TRANSVERSAS DAS AVENIDAS 3 E RUA C

ASSUNTO  
 SEÇÕES TRANSVERSAS DAS AVENIDAS 3 E RUA C

PROPRIETÁRIO  
 CNPJ

PREFERÊNCIA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ  
 46.834.481/2001-98

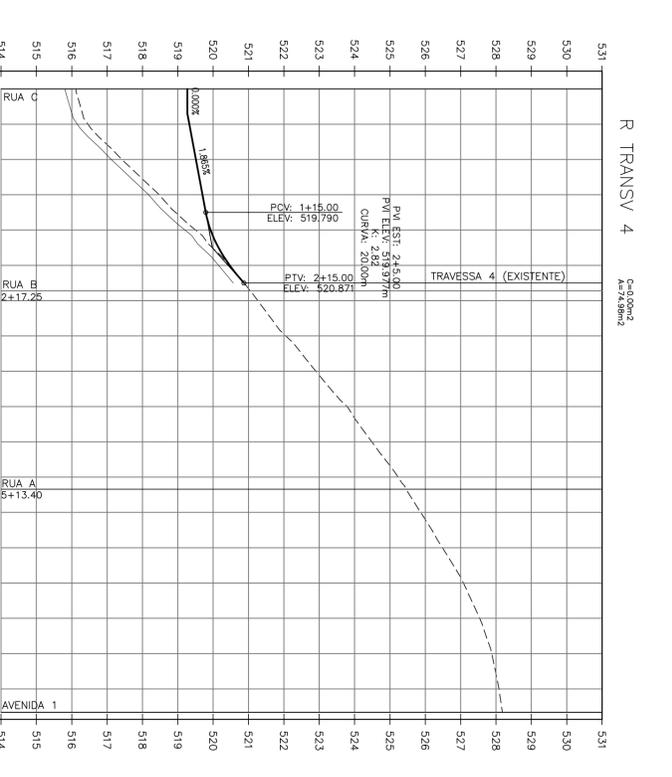
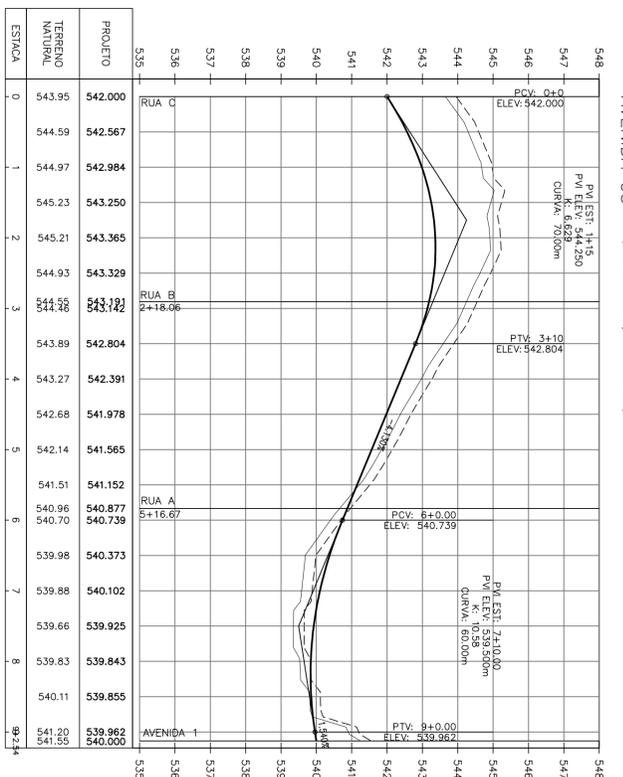
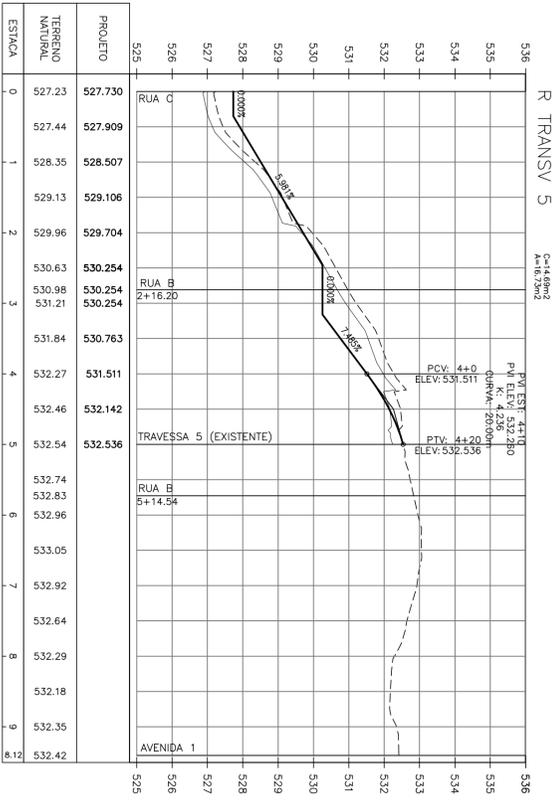
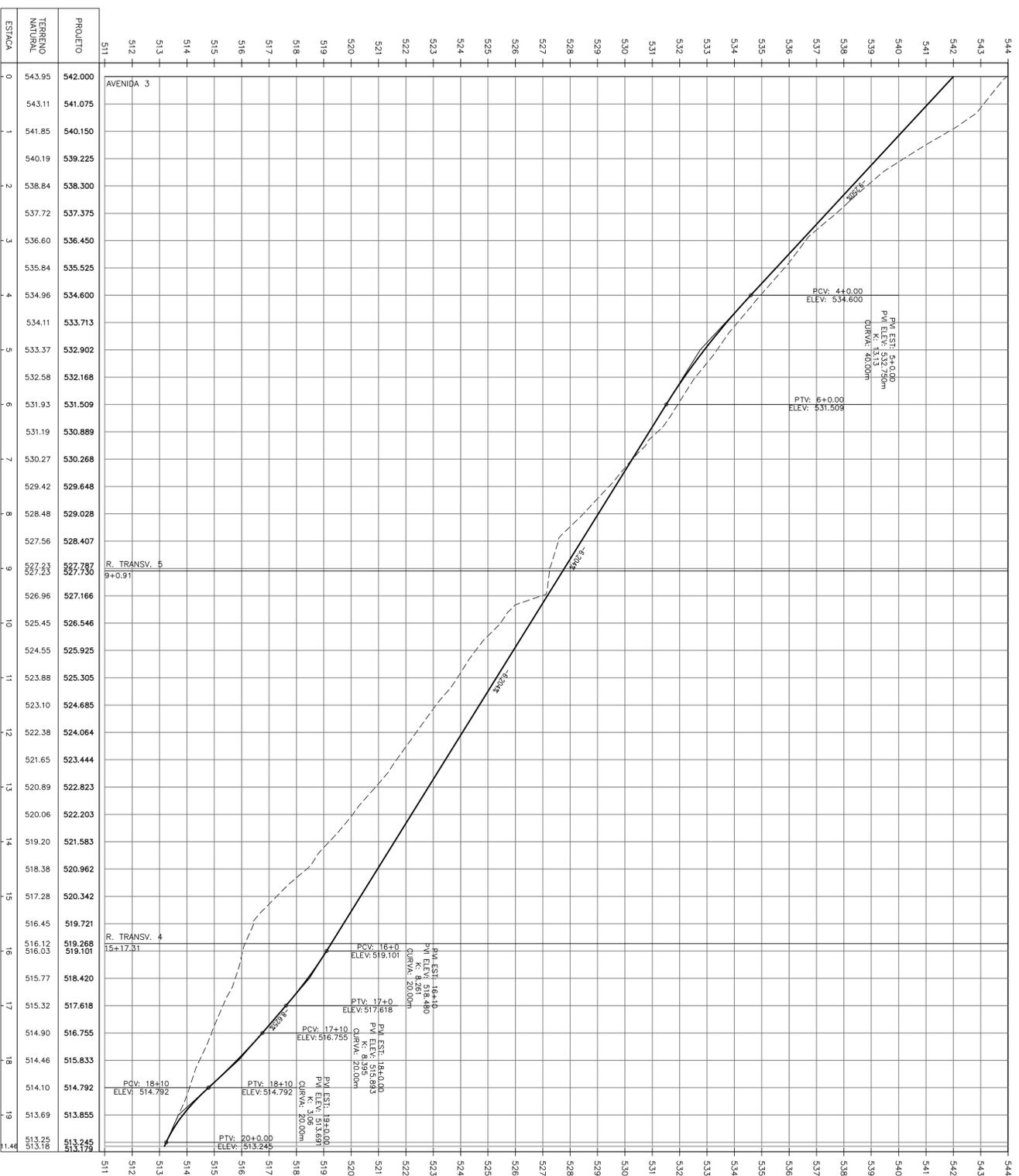
ORÇAMENTO DO PROJETO - RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 cargo prof. g.f.l.  
 cargo prof. g.f.l.  
 cargo prof. g.f.l.  
 cargo prof. g.f.l.

ESPANÇO PARA APROVAÇÃO

CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
 ARO. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE  
 GERENCIAMENTO  
 ARO. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
 ARO. RICARDO COUO GESTOR  
 ARO. MARCE CLEMENTE CONDE ANALISTA  
 AUTORES / COLABORADORES  
 ARO. PAULO ANTONIO WILF  
 ARO. MARCELO FERREIRA  
 PROJETO  
 ARO. PAULO ANTONIO WILF  
 ARO. MARCELO FERREIRA







CDHU - COORDENAÇÃO / GESTÃO  
ARQ. MARCO ANTONIO FERRADINI GARCIA GERENTE  
GERENCIAMENTO  
ARQ. CAROLINA MIDORI OSHIRO GESTOR  
ARQ. RICARDO COUTO GESTOR  
ARQ. MARCE CLEMENTE CONDE ANALISTA  
AUTORES / COLABORADORES  
ARQ. PAULO ANTONIO MAUR PROJETO  
ARQ. PAULO ANTONIO MAUR RESPONSÁVEL TÉCNICO  
ARQ. MARCE CLEMENTE CONDE RESPONSÁVEL

LEGENDA  
--- TERRENO NATURAL  
- - - TERRENO LÍQUIDO  
- - - - - GRDEE PROJEÇÃO DA RUA

OBS:  
1- NO CÁLCULO DAS ÁREAS DE CORTE E ABERTO A FOI RECONSIDERADO REDUÇÃO DA CANTADA VEGETAL NA EXPRESSÃO DE 30cm.

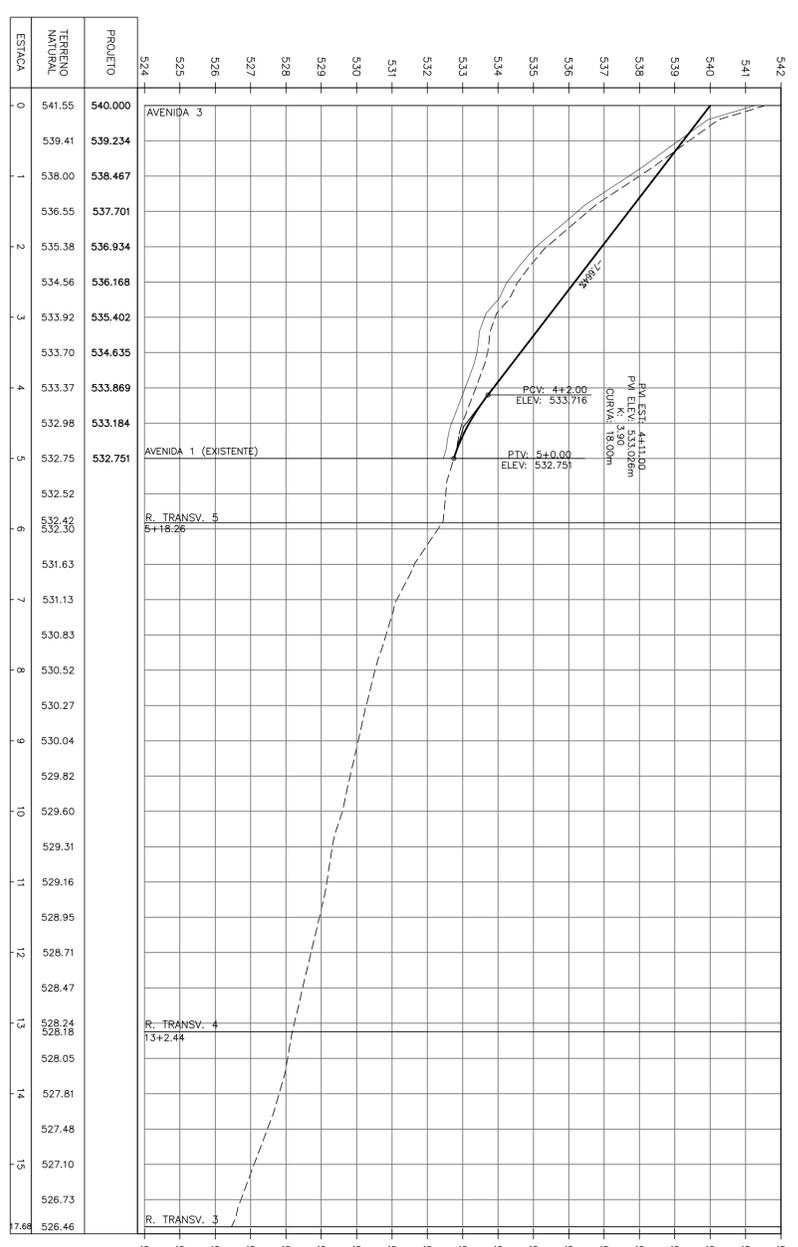
Revisões (desempenho)	Nº	Data	Ratificação

ESCALA GRÁFICA | ESCALA VERTICAL | DATA  
0 10 20 30(m) | V=1:100 | MAIO/2018  
H=1:1000  
ASSINATURAS  
Proprietário: \_\_\_\_\_ CNPJ: \_\_\_\_\_  
PREFETURA DO MUNICÍPIO DE PORTO FELIZ | 46.834.481/2001-98  
organização do projeto - responsável técnico: \_\_\_\_\_  
proj. \_\_\_\_\_  
desen. \_\_\_\_\_  
dono - responsável técnico: \_\_\_\_\_  
proj. \_\_\_\_\_  
g.r.t. \_\_\_\_\_  
Espaceo para aprovação

CDHU Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano  
Rua Boa Vista, 170 - São Paulo - Tel: 3248-2000 - CNPJ: 47.865.937/0001-09

PROJETO: PORTO FELIZ - E  
LOTAMENTO: PORTO FELIZ - E  
ENDEREÇO/MUNICÍPIO: AVENIDA GOVERNADOR MARIO COVAS PARTE DAS QUADRAS 04 e 05 - QUADRA 07 08 09 10 11 e 12 DO LOTEAMENTO ALTOS DO JEQUITUBÁ PORTO FELIZ - SP  
TÍTULO: TERRAPLENAGEM | ÁREA: 1 RUA  
ASSUNTO: PERFS LONGITUDINAIS DA RUA C, AVENIDA 03 E R. TRANSV. 4 E 5 | TRP 03/06

AVENIDA 01  
C=3,30m  
A=10,19m<sup>2</sup>





**PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%**

**EMPREENDIMENTO:**

**Porto Feliz E**

**CIDADE: Porto Feliz**

**DATA BASE: MAIO/19**

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
		<b>CONTENÇÕES</b>		
		<b>FUNDAÇÕES</b>		
1	300802	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-04D-01-FUNDACAO SAPATA INTERNA INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	2113,78
2	300804	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-05D-01-FUNDACAO SAPATA INTERNA INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	461,57
3	300806	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-06D-01-FUNDACAO SAPATA INTERNA INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA E TUBO PVC 15CM	M	1630,47
4	300808	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-07D-01-FUNDACAO SAPATA EXTERNA FORA TALUDE INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	40,72
5	300810	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-08D-01-FUNDACAO SAPATA EXTERNA FORA TALUDE INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	40,64
6	300812	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-09D-01-FUNDACAO SAPATA EXTERNA FORA TALUDE INCLUSIVE ESCAVACAO,REATERRO,1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	136,15
7	300860	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-10D-01-FUNDACAO SAPATA CORRIDA INT.AO TALUDE-INCLUSIVE ESCAVACAO, REATERRO, 1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	19,72
8	300862	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-11D-01-FUNDACAO SAPATA CORRIDA INT.AO TALUDE-INCLUSIVE ESCAVACAO, REATERRO, 1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	19,81
9	300864	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-12D-01-FUNDACAO SAPATA CORRIDA INT.AO TALUDE-INCLUSIVE ESCAVACAO, REATERRO, 1/2 CANA 20CM E TUBO PVC 15CM	M	19,49
10	003621	FECHAMENTO-MURO DE DIVISA EM ALVENARIA H=0.60M	M	168,04
		<b>ALVENARIA</b>		
11	300803	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-04D-01 H DE 0.40 A 0.80M-ALVENARIA BLOCOS 14CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	1238,37
12	300805	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-05D-01 H DE 1.00 A 1.20M-ALVENARIA BLOCOS 14CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	475,90
13	300807	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-06D-01 H DE 1.40 A 1.60M-ALVENARIA BLOCOS 19CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	1276,55
14	300809	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-07D-01 H DE 0.40 A 0.80M-ALVENARIA BLOCOS 14CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	28,63
15	300811	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-08D-01 H DE 1.00 A 1.20M-ALVENARIA BLOCOS 14CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	44,57
16	300813	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-09D-01 H DE 1.40 A 1.60M-ALVENARIA BLOCOS 19CM-INCL.ESCAVACAO E REATERRO	M2	210,15
17	300861	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-10D-01 H DE 1.80 A 2.00M-ALVENARIA COMPLEMENTAR E=19CM	M2	39,45
18	300863	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-11D-01 H DE 2.20 A 2.60M-ALVENARIA COMPLEMENTAR E=19CM	M2	51,51

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

EMPREENDIMENTO: Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
19	300865	MURO DE ARRIMO PADRAO MA-12D-01 H DE 2.80 A 3.00M-ALVENARIA COMPLEMENTAR E=19CM	M2	54,58
20	003384	FECHAMENTO-MURO DE ALVENARIA SOBRE MURO DE ARRIMO E=9CM	M2	3689,37
		<b>GRAMA TALUDE</b>		
21	300420	PAISAGISMO URBANO-PLANTIO DE GRAMA EM PLACAS BATATAIS COM 3CM DE ESPESSURA DE TERRA VEGETAL	M2	3689,37

PLANILHA (valores estimativos) - BDI 17%

EMPREENDIMENTO:

Porto Feliz E

CIDADE: Porto Feliz

DATA BASE: MAIO/19

Item	Código	DISCRIMINAÇÃO	Unid.	Quant.
<b>TERRAPLENAGEM</b>				
1	300570	TERRAPLENAGEM-LIMPEZA COM REMOCAO DO SOLO VEGETAL NA ESP.MEDIA DE 0.20M, CARGA COM TRANSPORTE ATE 1KM	M2	69200,00
2	300571	TERRAPLENAGEM-CORTE DE MAT.DE 1a/2a CATEGORIA, CARGA, DESC.E ESPALH.MED.NO CORTE COM TRANSPORTE ATE 1KM	M3	35416,55
3	300572	TERRAPLENAGEM-COMPACTACAO DE ATERRO >=95% PS MED.NO ATERRO	M3	30063,24
4	300768	TERRAPLENAGEM-TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA ALEM DE 1KM	M3XKM	19193,31