FUTURE

ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESTABILIZAÇÃO E CONTENÇÃO DE TALUDE NO MIRANTE DA GROTA DO RAFAEL

MIRANTE GROTA DO RAFAEL, JACINTINHO, CEP 57040-676

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESTABILIZAÇÃO E CONTENÇÃO DE TALUDE NO MIRANTE DA GROTA DO RAFAEL

MIRANTE GROTA DO RAFAEL, JACINTINHO, CEP 57040-676

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

Histórico do Documento

Revisão	Descrição	Editado	Verificado	Autorizado	Data
00	MEMORIAL DESCRITIVO				14-06-2022
01	MEMORIAL DESCRITIVO				12-07-2022

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

Índice

1.DADOS CADASTRAIS DO PROJETO 9

1.APRESENTAÇÃO 10

2.NORMAS APLICÁVEIS 10

3.LOCALIZAÇÃO 11

4.PRINCIPAIS CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS 12

4.1.Descrição da Área 12

4.2.Dados Disponíveis 14

5.AVALIAÇÃO DOS DADOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS DISPONÍVEIS 17

6.DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL 24

7.ANÁLISES DE ESTABILIDADE 24

7.1.Considerações Sobre Estabilidade 24

8.DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA 27

9.DIMENSIONAMENTO DA SOLUÇÃO 33

10.CONCEPÇÃO DO PROJETO E ASPECTOS CONSTRUTIVOS 42

10.1.Considerações Preliminares 43

10.2.Contenção em solo grampeado com face em concreto projetado 44

10.3.Contenção em alvenaria de pedra 53

10.4.Revestimento Vegetal 55

10.5.Recuperação do revestimento em concreto 55

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

10.6.Movimento De Terra 55
10.7.Sistema de Drenagem Pluvial 60
10.8.Identificação de Interferências 61

11.RECOMENDAÇÕES 61

12.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 62
12.1.Serviços Preliminares 62
12.1.1. Instalação do Canteiro de Obra/Mobilização e Desmobilização 62
12.1.2 Serviços Topográficos e Tecnológicos 63
12.1.3 Topografia 63
12.1.4. Caminhos ou Estradas de Serviço 64
12.1.5- - Desmatamento, Destocamento e Limpeza 65

12.2. DEMOLIÇÕES 67
12.2.1. Demolição de estruturas existentes 67
12.2.2. Demolição de pavimentações 68
12.2.3- REMANEJAMENTO 69
12.2.4. Remanejamento de redes de água e de esgoto 69

12.3. MOVIMENTO DE TERRA 71
12.3.1 Introdução 71
12.3.2. Cortes 71
12.3.3. Aterros 71
12.3.4. Empréstimos 71
12.3.5. Bota-Fora 72
12.3.6. Escavação de Valas 72
12.3.7. Reaterro Manual 72

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

12.4. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS 73
12.4.1. Canaletas Tipo U com tampa 73
12.4.2. Sarjetas Triangulares 73
12.4.3. Valetas Trapezoidais 73
12.4.4. Caixas de Drenagem, Passagem e Coletoras 73
12.5. SOLO GRAMPEADO 76
12.5.1. Etapas Construtivas 76
12.5.2. Perfuração e Instalação dos Grampos 77
12.6. REVESTIMENTO DO TALUDE COM CONCRETO PROJETADO 77
12.7- TELA DE AÇO SOLDADA 79
12.8. DRENOS RASOS 80
12.9. FILTRO DE AREIA 82
12.10.ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA 83
12.11. MURETAS EM TIJOLOS MACIÇOS 86
12.12. EXECUÇÃO DE ANCORAGENS 87
12.12.1. Perfurações 87
12.12.2. Injeções de calda de cimento 88
12.12.3. Chapisco no terreno, inclusive para aproveitamento da parede lateral da escavação como forma 90
12.13. CONCRETAGEM 91
12.13.1. Generalidades 91
12.13.2. Responsabilidade da CONTRATADA 91
12.13.3. Características do Concreto 92

b) Agregados 93
c) Água 93
d) Aditivos 94
12.13.4. Controle da Dosagem e Resistência do Concreto 94
12.13.5. Transporte do Concreto 94
12.13.6. Preparação para Lançamento 95
b) Superfícies de Fundação 95
c) Superfícies de Juntas de Construção 96
d) Superfícies de Juntas Entre Concreto Antigo e Concreto Novo 96
e) Superfícies de Juntas de Contração e Dilatação 97
12.13.7. Lançamento 97
12.13.8. Proteção e Cura 99
12.13.9. Acabamento do Concreto 102
12.13.10. Tolerâncias 104
12.13.11. Reparos 106

12.14. ARGAMASSAS 107
12.14.1. Concreto de Enchimento 108
12.14.2. Medição e Pagamento 108

12.15.FORMA 109

12.15.1. MEDIÇÃO E PAGAMENTO 110

12.16. ARMAÇÃO 111
12.16.1.Generalidades 111
12.16.2. Corte e Dobramento 111
12.16.3. Colocação 112

12.16.4. Tolerâncias 113
12.16.5. Medição e Pagamento 113

13.PLANILHA DE QUANTITATIVOS DE OBRAS 114

ANEXO 07 – PEÇAS GRÁFICAS 195

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

1. DADOS CADASTRAIS DO PROJETO

RAZÃO SOCIAL: SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA - SEMINFRA

ENDEREÇO: RUA DO IMPERADOR, Nº 307 – CENTRO, MACEIÓ-AL

CEP: 57.020-670

CNPJ: 17.926.123/0001-50

_____

Responsável Legal

Secretaria Municipal de Infraestrutura

_____

Responsável Técnico pelo Projeto

Hélio Machado Baptista

CREA – 29805/D-BA

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

1. APRESENTAÇÃO

É apresentado neste memorial o Projeto Executivo de Estabilização do Talude denominado Mirante da Grota São Rafael, situado no bairro de Jacintinho no município de Maceió, estado de Alagoas.

As análises de estabilidade realizadas, acrescido dos relatos de ocorrência de movimentos de terra no talude e instalação de severos processos erosivos, ressaltam a necessidade de implantação, das obras descritas neste projeto.

Sendo assim, foram traçadas diversas seções transversais do talude tomando como referência o Eixo de Projeto locado no ARRANJO GERAL, onde são apresentadas as soluções, com destaque para o trecho do talude a ser estabilizado.

2.NORMAS APLICÁVEIS

a) DNIT 104/2009-ES – Terraplenagem – Serviços preliminares – Especificação de serviço;
b) DNIT 106/2009-ES – Terraplenagem – Cortes – Especificação de serviço;
c) DNIT 108/2009-ES – Terraplenagem – Aterros – Especificação de serviço;
d) DNER-ME 092/94 – Solo – determinação da massa específica aparente, "in situ", com emprego do frasco de areia;
e) DNIT 172/2016-ME: Solos – Determinação do índice de suporte califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio;
f) DNER-ME 162/94 – Solos – ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas;
g) NBR12102 de 11/2020 Solo — Controle de compactação pelo método de Hilf;
h) DNER-ME 080/94 – Solos – análise granulométrica por peneiramento;
i) DNER-ME 082/94 – Solos – determinação do limite de plasticidade;
j) DNER-ME 122/94 – Solos – determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito;
k) DNER-ME 092/94 – Solo – determinação da massa específica aparente, "in situ", com emprego do frasco de areia;

3.LOCALIZAÇÃO

A seguir são apresentadas duas imagens retiradas do google Earth que mostram a localização da área onde serão implantadas as obras de estabilização.



Figura 3.1 – Vista da área objeto de estudo

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



Figura 3.2 – Localização do talude a ser estabilizado.

4.PRINCIPAIS CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS

4.1.Descrição da Área

Trata-se de um talude com comprimento de aproximadamente 70 metros e altura de no máximo 15 metros. A inclinação de face varia, na região das erosões entre 65° e 85°, e na região com proteção em concreto e revestimento vegetal aproximadamente 30°.

O acesso à área de implantação das obras pode ser realizado, a montante pela Av. Juca Sampaio e desde jusante pela Rua Grota do Rafael, seguindo por uma viela até chegar no pé da encosta, todas estas vias se encontram pavimentadas.

Tanto na Av. Juca Sampaio, quanto na rua Grota do Rafael, existem sistemas de drenagem pluvial e quasse no terço médio observa-se a realização de obras de drenagem com a implantação de uma tubulação em PEAD corrugado com DN=600mm, a qual irá conduzir as águas até as partes mais baixas, isto é, até a rua Grota do Rafael.

Na viela existente entre o pé da encosta e a rua Grota do Rafael existe um sistema de drenagem muito precário, executado pelos próprios moradores locais que conduzem as águas de chuva até uma caixa de passagem existente no interior da edificação localizada na esquina da rua Grota do Rafael.

No local podem ser identificados problemas típicos de área de taludes sob ocupação desordenada, a exemplo de lançamento de águas pluviais, desmatamento e cortes e aterros irregulares.

O principal problema observado é o forte processo erosivo instalado, que fez com que parte da proteção em concreto existente colapsa-se, provocando a formação de uma grande cavidade e taludes subverticais que colocam em risco as edificações adjacentes.

Ao longo do talude se observa a deposição de grande quantidade de lixo e entulho, principalmente a montante de uma contenção em alvenaria de pedra em situação de integridade bastante precária, adicionalmente observa-se a existência de vegetação não adequada como por exemplo, pés de bananeira, vegetação nociva o que diz respeito a estabilidade.

Na parte mais inferior da encosta, foi verificada a existência de um talude desnudo subvertical, com altura aproximada de 70°, o mesmo que na atualidade se encontra coberto por lona, os moradores das edificações localizadas a jusante deste talude reclamam da constante queda de material nos seus quintais

Pode-se observar também a existência de contenções em alvenaria de pedra e alvenaria de bloco cerâmico, localizados na porção inferior do talude.

4.2.Dados Disponíveis

Foi solicitado o levantamento planialtimétrico cadastral da área, assim como, 09 sondagens a percussão distribuídas ao longo de toda a extensão da encosta a ser estabilizada e foram nomeadas SP-101 a SP-109, adicionalmente foi solicitada a realização de uma sondagem a trado, ST-101, com o intuito de verificar a espessura do aterro/entulho/lixo existente no local.

Foi também solicitada a coleta de três amostras indeformadas, duas na face da erosão e outra na região adjacente ao SP-106, estas amostras seriam submetidas a ensaios de caracterização completa e de cisalhamento direto, na condição de umidade natural e na condição submersa.

Na

Tabela 4.1 são indicadas de forma resumida as investigações que foram solicitadas e aquelas que foram executadas. É importante ressaltar que estas investigações deverão ser realizadas antes do início das obras para poder verificar as premissas adotadas no dimensionamento das soluções aqui apresentadas.

SERVIÇOS SOLICITADOS	AMOSTRAS INDEFORMADAS						AMOSTRAS DEFORMADAS					
	AMI-101		AMI-102		AMI-103		AMD-101		AMD-102		AMD-103	
	SOL.	EXEC.	SOL.	EXEC.	SOL.	EXEC.	SOL.	EXEC.	SOL.	EXEC.	SOL.	EXEC.
COLETA	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	X	X
CARACTERIZAÇÃO COMPLETA	X	-	X	-	X	-						
CARACTERIZAÇÃO SEM SEDIMENTAÇÃO												
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							X	-	X	X	X	X
ÍNDICE DE CALIFÔRNIA							X	-	X	X	X	X
CISALHAMENTO DIRETO UMIDADE NATURAL	X	X	X	-	X	-						
CISALHAMENTO DIRETO CONDIÇÃO SUBMERSA	X	X	X	-	X	-						

Tabela 4.1.- Resumo de investigações de laboratório solicitadas e executadas

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

SONDAGENS				
INVESTIGAÇÃO	COORDENADAS		SOLICITADA	EXECUTADA
	NORTE	LESTE		
SP-101	8.933.653,70	202.338,56	X	X
SP-102	8.933.669,36	202.321,95	X	
SP-103	8.933.654,83	202.309,71	X	
SP-104	8.933.681,01	202.312,76	X	X
SP-105	8.933.664,81	202.298,87	X	
SP-106	8.933.691,06	202.300,93	X	X
SP-107	8.933.670,77	202.284,61		X
SP-107A	8.933.677,28	202.297,52	X	X
SP-108	8.933.692,33	202.315,51	X	X
SP-109	8.933.642,52	202.301,14	X	
ST-101	8.933.665,78	202.288,81	X	

* INVESTIGAÇÕES NÃO EXECUTADAS

Tabela 4.2- Resumo de investigações de campo solicitadas e executadas

A **SP-101** está localizada na parte superior da encosta, próxima Avenida Juca Sampaio e atingiu o estrato impenetrável com uma profundidade de 17,14m. A sondagem **SP-104** está localizada próxima ao pé do local onde será implantado o Painel 4 de solo grampeado, atingindo o impenetrável numa profundidade de 12,12m. A sondagem **SP-106** está localizada próxima à crista do local onde será implantado o do Painel 1 de solo grampeado, a sondagem **SP-107A** está localizada a montante da alvenaria de pedra 02 e ambos atingiram o estrato impenetrável numa profundidade de 10,17m.

A sondagem **SP-107** está localizada próximo ao pé do local onde será implantado o do Painel 8 de solo grampeado e atingiu o impenetrável numa profundidade de 10,13m. A sondagem **SP-108** está localizada próximo da crista do Painel 4 do solo grampeado e atingiu o impenetrável com profundidade de 12,13m.

A seguir é apresentado um croqui esquemático com a localização espacial e uma tabela com as coordenadas e cotas das investigações mencionadas nos parágrafos anteriores.

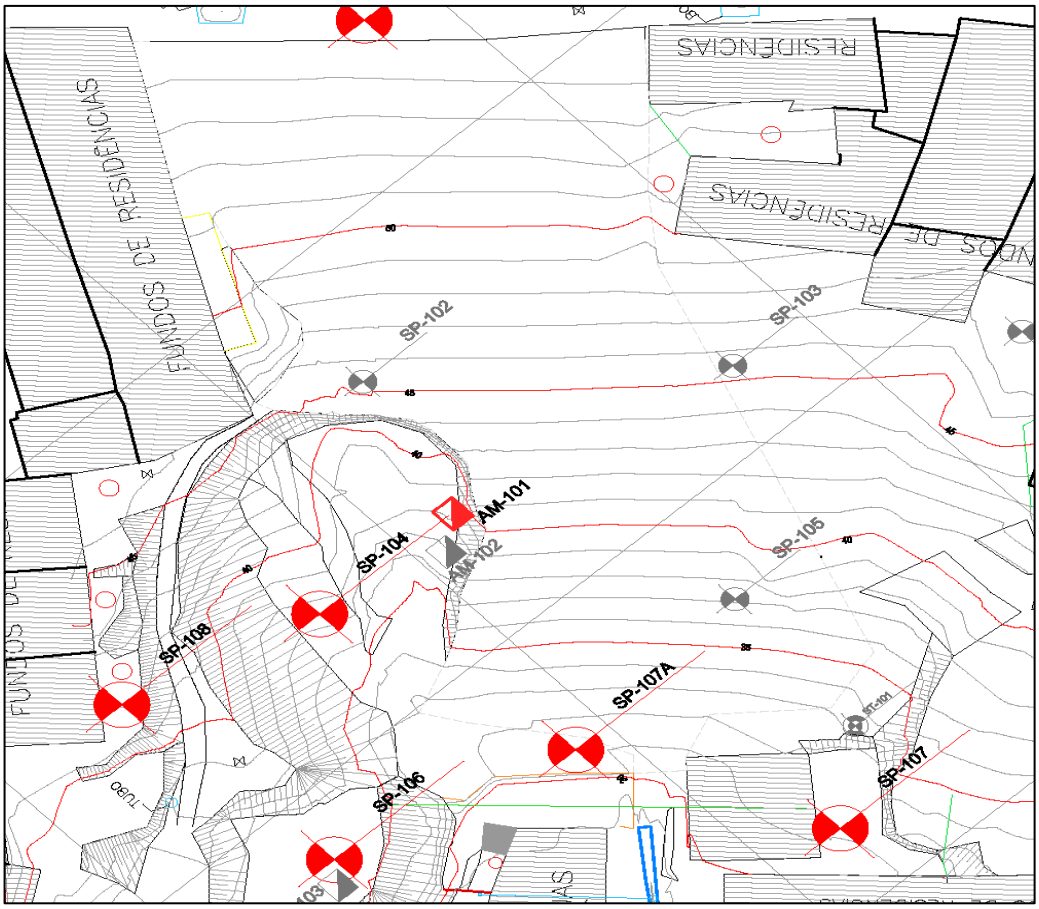


Figura 4.1 – Croquis esquemático com a localização espacial das investigações geotécnicas solicitadas e realizadas (em vermelho).

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

5.AVALIAÇÃO DOS DADOS GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS DISPONÍVEIS

A área de estudo está situada nos tabuleiros costeiros da Formação Barreiras da cidade de Maceió-AL. Devido à maior disponibilidade de áreas ainda desabitadas e à topografia plana, esta região tem apresentado grande crescimento urbano.

A Formação Barreiras é constituída por sedimentos clásticos de origem continental datadas do Plio-Pleistocênico (Terciário-Quaternário), apresentando uma coloração amarelo-vermelhada constituídos basicamente por areias, siltes e argilas. A geomorfologia dos tabuleiros, por ser de composição sedimentar, apresenta relevo semiplano com suaves inclinações, só sendo mais expressiva (declividade), nas encostas oriundas de falésias inativas e dos vales que cortam a região, tendo seu término no abrupto escarpado das falésias(ativas), estando no contato entre os tabuleiros e a planície costeira, segundo estudos realizados por SANTOS, LIMA e FERREIRA NETO (2004, p. 257).

Geomorfologicamente, Maceió divide-se em três compartimentos em níveis topográficos distintos: o primeiro deles, mais recente, é datado de aproximadamente 5.000 anos A.P., que corresponde aos depósitos holocênicos com altitude que varia de 3 a 5 metros e estende-se por todo litoral (região praieira) e margem lagunar. O segundo nível, com altitude de 8 a 10 metros, corresponde a um terraço pleistocênico oriundo do penúltimo período glacial ocorrido 120.000 anos A.P. Neste nível situa-se o centro comercial da cidade. O terceiro nível, que compreende os sedimentos da Formação Barreiras, possui altitudes que variam de 40 metros na borda das encostas a mais de 100 metros na Cidade Universitária, no bairro Tabuleiro do Martins, sendo a declividade média em

A Figura a seguir apresenta a localização espacial da encosta em análise com relação ao entorno geológico.

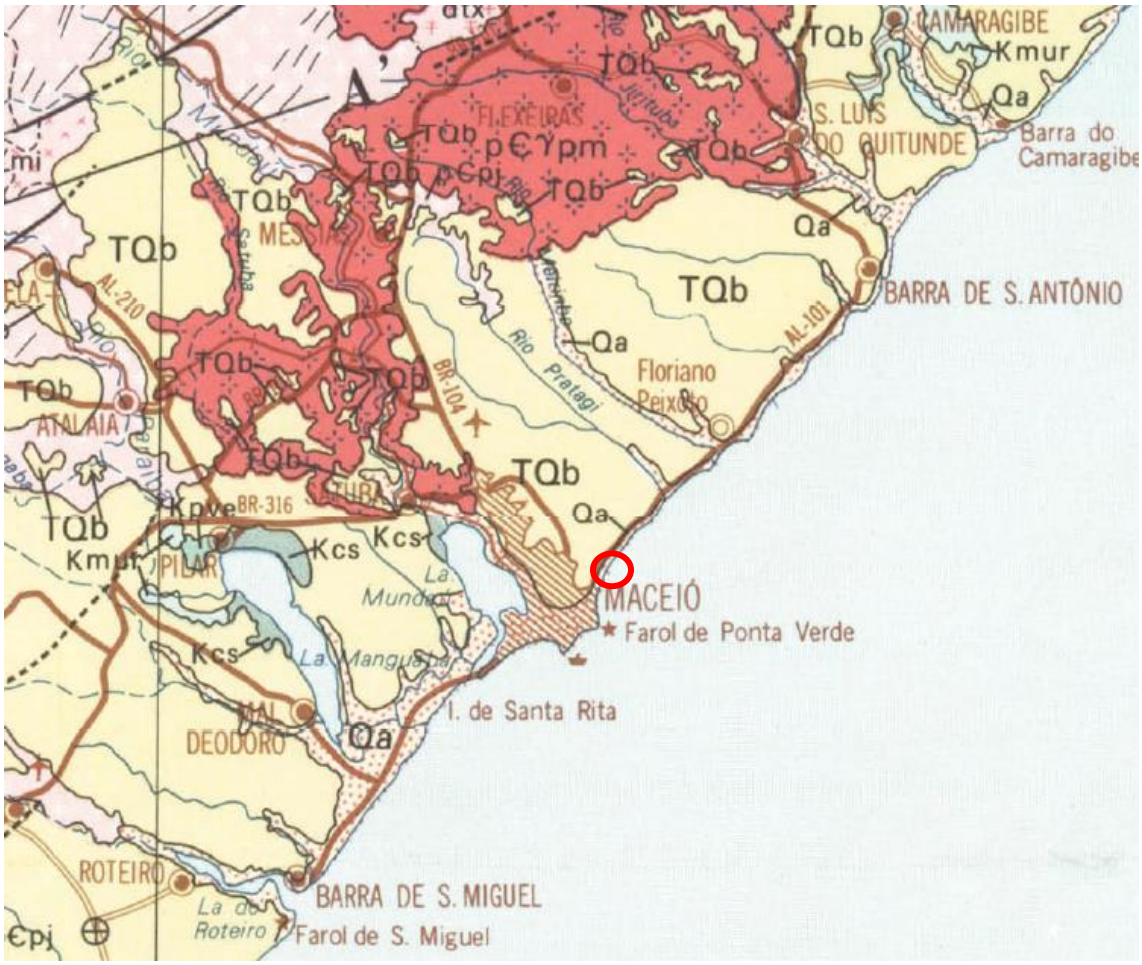


Figura 5.1 - Mapa Geológico Projeto Radabrasil 1981, Folha Aracaju/Recife SC-24/25.

Segundo as sondagens realizadas, a geologia local é caracterizada pela ocorrência de uma intercalação de estratos areno siltosos, argilo siltosos e silte arenosos de coloração variada, pertencentes à formação Barreiras. É importante mencionar que nenhuma das sondagens realizadas acusou o nível freático.

Na sondagem SP-101 observa-se que a resistência à penetração varia entre 2 e 8 golpes até a aproximadamente 7,00m de profundidade a partir daí há um aumento de resistência com a profundidade.

Na sondagem SP-104 se observa nos quatro primeiros metros um material argilo arenoso com resistência à penetração variando entre 7 e 16 golpes, na sequência ocorre uma intercalação de estratos de textura variada apresentando aumento da resistência à penetração com a profundidade.

A sondagem SP-106 apresentou até a profundidade de 4,00m baixa resistência, variando entre 2 e 4 golpes, embora não seja mencionado no boletim, provavelmente estes materiais são decorrentes de escavações realizadas nas partes altas da encosta que se depositaram nesta região, na sequência já se observam materiais que apresentam aumento da resistência com a profundidade com valores de NSPT superiores a 28 golpes.

A sondagem SP 107 foi realizada por engano nessa localização, assim foi repetida a montante da contenção em alvenaria de pedra existente no pé da encosta e foi denominada de SP-107A, observa-se também nesta sondagem, SP-107 a ocorrência e materiais argilo arenosos e silte arenosos com resistências menores do que 7 golpes, na sequência a resistência aumenta com a profundidade, apresentando valores de NSPT maiores do que 20 golpes.

A sondagem SP-107A, apresentou até a profundidade de 4,00m um material argilo arenoso com baixa resistência à penetração. É importante ressaltar que o boletim de sondagem não o menciona, mais no campo, observou-se grande quantidade de entulho neste local, sendo relatada pelo sondador perda de água durante a sondagem e necessidade de utilização de lama bentonítica.

A diferença das outras sondagens a SP-108 acusou a ocorrência de um material argilo arenoso com espessura de 7,00m e baixa resistência, consistência mole, entre 3,00m e 7,00m de profundidade, na sequência observa-se o aumento da resistência com a profundidade.

A partir da topografia levantada foi possível traçar diversas seções transversais, as mesmas que, juntamente com as investigações realizadas, permitiram a elaboração dos perfis geotécnicos associados a serem utilizados nas análises de estabilidade e dimensionamento das estruturas de contenção/estabilização necessárias.

Baseado na interpretação dos resultados das investigações de campo, investigações de laboratório e o observado nas visitas técnicas realizadas, foi possível inferir os parâmetros de resistência dos materiais, assim,

estas informações das características mecânicas dos materiais junto com os perfis geotécnicos elaborados serviram de subsídio para a modelagem utilizada na verificação da estabilidade do talude.

Nas figuras seguintes são apresentados os perfis geotécnicos associados elaborados, resultado da interpretação das investigações de campo.

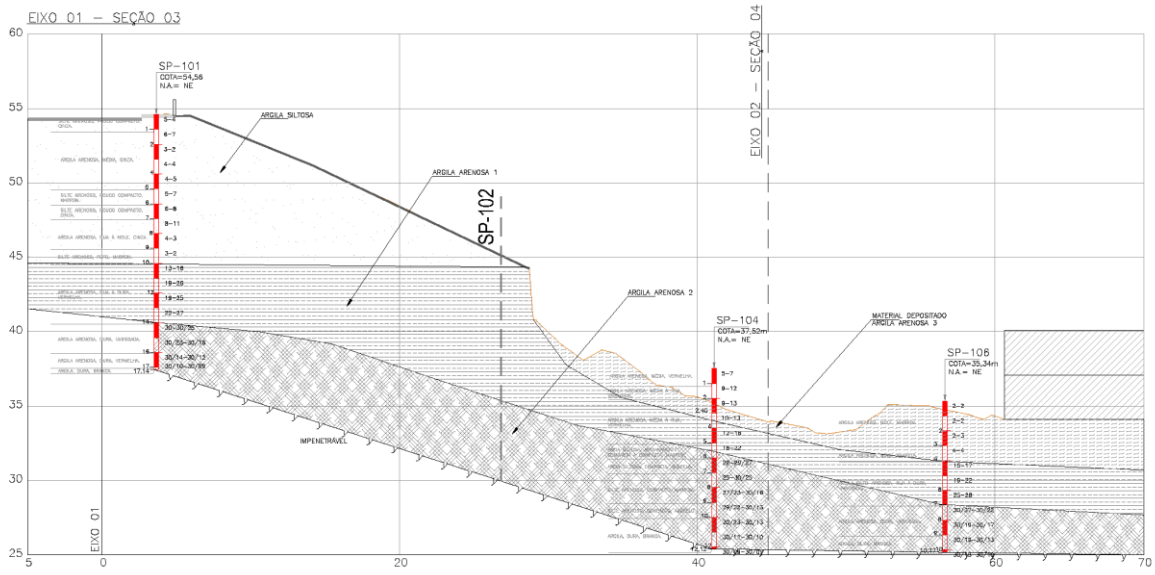


Figura 5.2 - Perfil geotécnico associado na EIXO 1 SEÇÃO-03.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

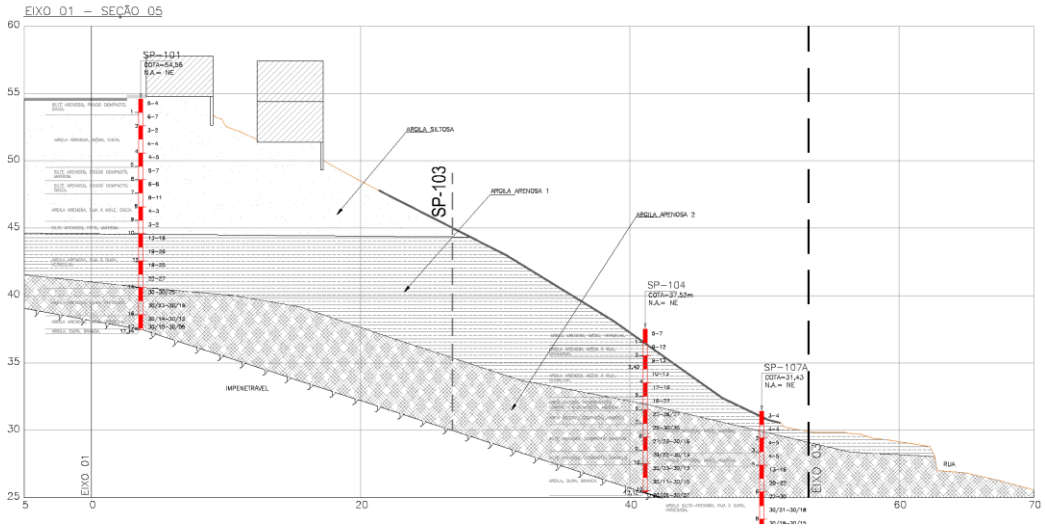


Figura 5.3 - Perfil geotécnico associado na EIXO 1 SEÇÃO-05.

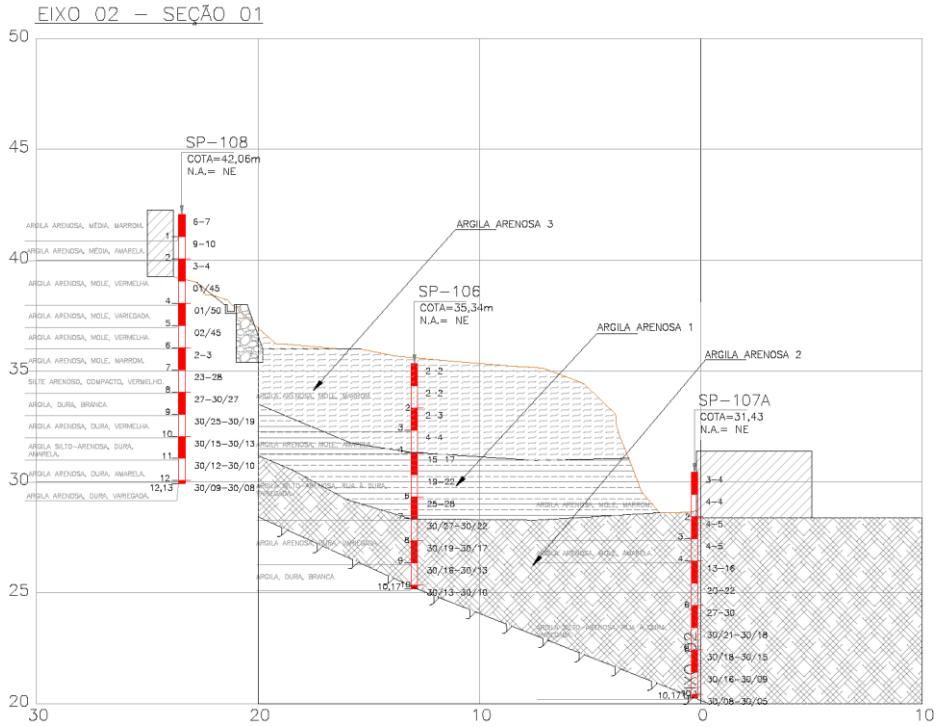


Figura 5.4 - Perfil geotécnico associado na EIXO 2 SEÇÃO-01.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

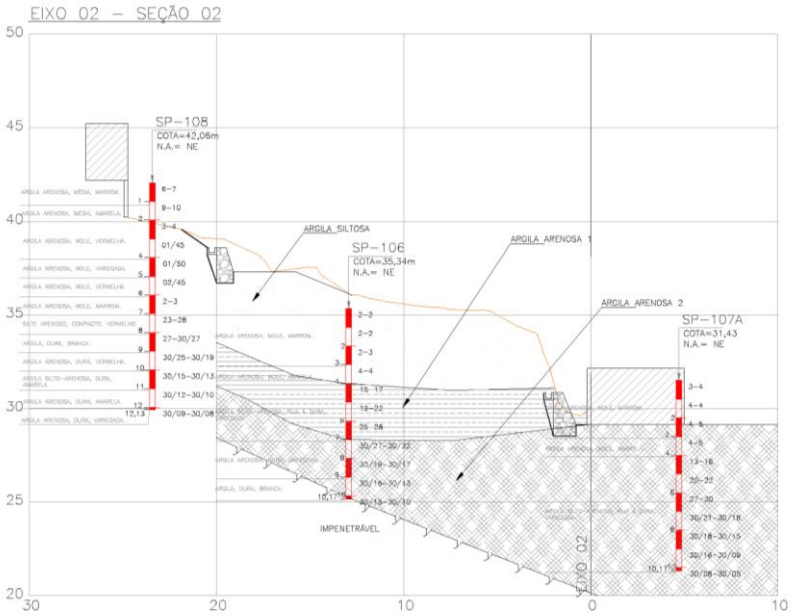


Figura 5.5 - Perfil geotécnico associado na EIXO 2 SEÇÃO-02.

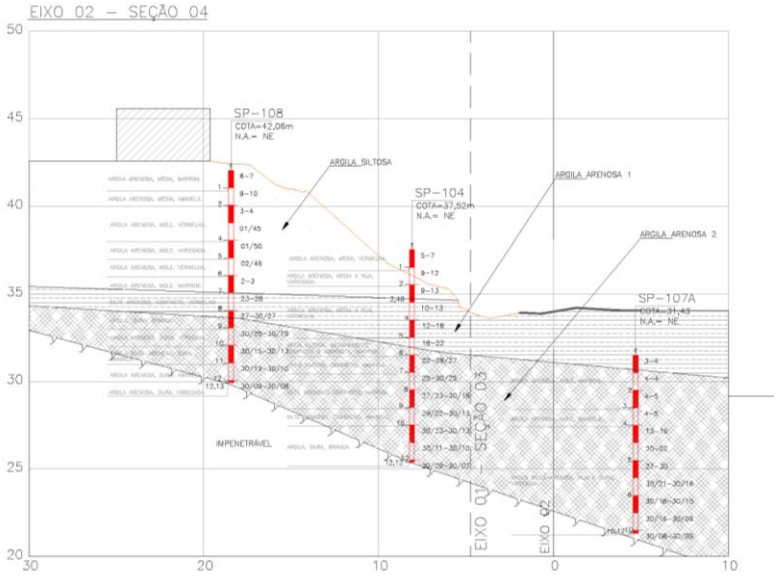


Figura 5.6 - Perfil geotécnico associado na EIXO 2 SEÇÃO-04.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

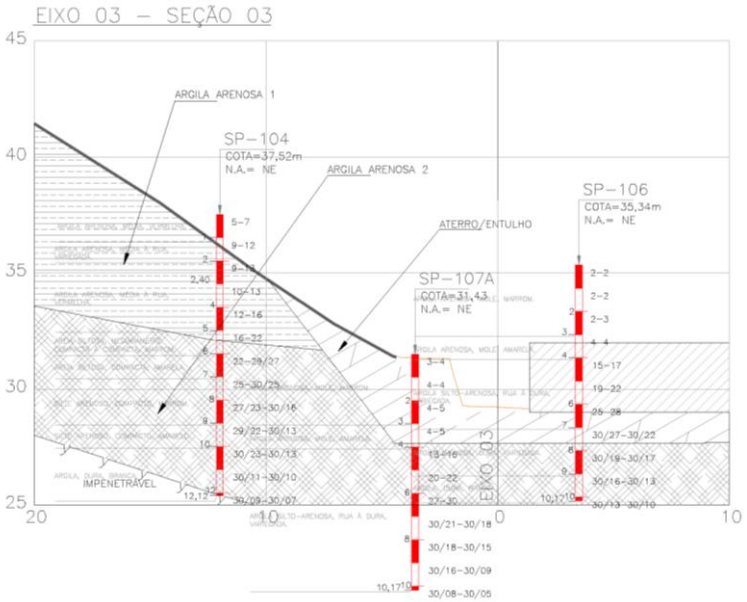


Figura 5.7 - Perfil geotécnico associado na EIXO 3 SEÇÃO-03.

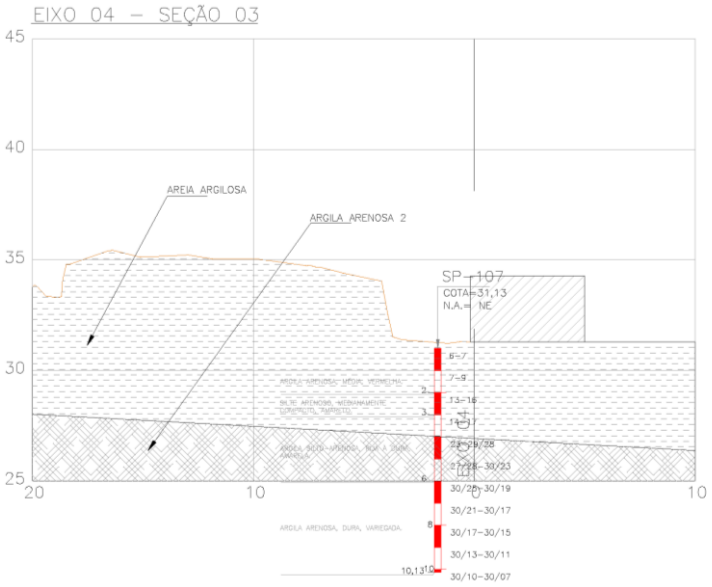


Figura 5.8 - Perfil geotécnico associado na EIXO 4 SEÇÃO-03.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

6.DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

Para a elaboração este projeto, foram realizadas duas visitas técnicas com vistorias detalhadas da área a ser estabilizada, considerando principalmente, os aspectos relativos a riscos de vida e/ou propriedades. Foram observadas as feições topográficas e geológico-geotécnicas, que permitissem inferir sobre os movimentos de massa ocorridos e processos erosivos instalados.

Dentre as feições topográficas, procurou-se observar as prováveis linhas de pé de encosta e de crista, correspondentes a deslizamentos ocorridos, caminhos d'água atuais ou antigos, construções existentes e outros.

Como já comentado anteriormente, o principal problema observado é o forte processo erosivo instalado, provocado pelo escoamento concentrado das águas de chuva que incidem no talude e nos telhados, isto fez com que parte da proteção em concreto existente colapsa-se, provocando a formação de uma grande cavidade e taludes sub-verticais que colocam em risco as edificações adjacentes.

Como anteriormente mencionado, no local está sendo realizada a implantação de uma tubulação em PEAD corrugado com aproximadamente 600mm de diâmetro, neste projeto, esta tubulação está sendo considerada para a captação de parte do fluxo que escoa na encosta, o restante será direcionado à viela que liga a porção inferior da encosta com a rua Grota do Rafael.

7.ANÁLISES DE ESTABILIDADE

7.1.Considerações Sobre Estabilidade

Segundo a Norma NBR-1682 – Estabilidade de Encostas, o Fator de Segurança (FS) têm a finalidade de cobrir as incertezas naturais das diversas etapas de projeto e construção. Dependendo dos riscos envolvidos, deve-se inicialmente enquadrar o projeto em uma das seguintes classificações de Nível de Segurança, definidas a

partir da possibilidade de perdas de vidas humanas (Tabela 7.1) e de danos materiais e ambientais (Tabela 7.2).

NÍVEL DE SEGURANÇA	CRITÉRIOS
Alto	– Áreas com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais, ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas. – Ferrovias e rodovias de tráfego intenso.
Médio	– Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas. – Ferrovias e rodovias de tráfego moderado
Baixo	– Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas. – Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido.

Tabela 7.1.- Nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas (NBR 1682).

NÍVEL DE SEGURANÇA	CRITÉRIOS
Alto	– Danos Materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem serviços essenciais. – Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos.
Médio	– Danos Materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado. – Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderados.
Baixo	– Danos Materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido. – Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos.

Tabela 7.2- Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais (NBR 1682).

Nível de segurança contra danos a vidas humanas	Alto	Médio	Baixo

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

Nível de segurança contra danos materiais e ambientais			
Alto	1,5	1,5	1,4
Médio	1,5	1,4	1,3
Baixo	1,4	1,3	1,2

- No caso de grande variabilidade dos resultados dos ensaios geotécnicos, os fatores de segurança da tabela acima deverão ser majorados em 10%. Alternativamente, poderá ser usado o enfoque semi-probabilístico indicado no anexo D.
- No caso de estabilidade de lascas/ blocos rochosos, podem ser utilizados fatores de segurança parciais, incidindo sobre os parâmetros γ, φ, c , em função das incertezas sobre estes parâmetros. O método de cálculo deve ainda considerar um fator de segurança mínimo de 1,1. Este caso deve ser justificado pelo engenheiro civil geotécnico.
- Esta tabela não se aplica para os casos de rastejo, voçorocas, ravinas, e queda ou rolamento de blocos.

Tabela 7.3.- Fatores de segurança mínimos para deslizamentos.

Para definir o Fator de Segurança mínimo foi utilizada a, Tabela a área foi considerada de Nível de Segurança contra danos a vidas humanas como sendo de alto risco, isto devido à permanência eventual de pessoas a jusante do talude. Em relação ao nível de segurança contra danos materiais e ambientais, Tabela 7.1.- Nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas (NBR 1682).

8.DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA

Para avaliação da estabilidade dos taludes, foi utilizado o método de Morgenstern. Foram traçados quatro eixos e contempladas sete seções, E1 Seção-03, E1 Seção-05, E2 Seção-01, E2 Seção-02, E2 Seção-04, E3 Seção-03 e finalmente E4 Seção-03. Estas seções foram consideradas como sendo as mais representativas da situação

atual da encosta, desta forma, foi possível avaliar as condições de estabilidade e o dimensionamento das soluções para estabilização e/ou contenção dos taludes.

O método Morgenstern-Price é um método baseado em Equilíbrio Limite, com superfície circular, onde a direção das forças resultantes entre as fatias é definida usando uma função arbitrária. As frações do valor da função necessárias para o equilíbrio de força e momento são calculadas. O software utilizado define um polígono que limita os centros dos círculos de ruptura fazendo uma avaliação global dos fatores de segurança, englobando círculos superficiais a profundos.

Analisando as possíveis causas de escorregamentos e processos erosivos, verificamos a falta de sistemas de drenagem superficial que possam captar as águas pluviais que incidem nas partes altas da encosta e conduzi-las de forma disciplinada até um local de lançamento adequado no pé do talude, estas águas descem de forma concentrada em diversos pontos da encosta, provocando a ocorrência de processos erosivos e colapso da proteção em concreto existente, além de provocar a saturação do manto de solo, diminuindo consequentemente a sua resistência.

Como mencionado, o perfil do maciço está composto por uma intercalação de camadas de material argilo siltoso, silte arenoso e argilo arenoso com coloração avermelhada e esbranquiçada, estes materiais posem ser, melhor observados na face da erosão, como mostrado na Figura 8.1.

Os ensaios de resistência foram realizados sobre a amostra indeformada AMI-101, material classificado nas sondagens como argila arenosa (não foram realizados os ensaios de caracterização deste material). Os parâmetros de resistência dos outros materiais envolvidos foram inferidos a partir das informações fornecidas pelas sondagens e experiência do projetista, a apresenta um resumo dos parâmetros adotados para a realização das análises de estabilidade.

MATERIAL	PARÂMETROS ADOTADOS		
	γ (Kn/m^3)	C (kPa)	ϕ °
ARGILA SILTOSA	17,50	5,00	20,00
ARGILA ARENOSA I	18,00	29,00	26,00
ARGILA ARENOSA II	19,00	35,00	25,00
ARGILA ARENOSA III	15,00	10,00	15,00
ATERRO LANÇADO	14,00	-	22,00

Tabela 8.1.- Parâmetros de resistência inferidos a partir da interpretação dos resultados de campo e de laboratório.



Figura 8.1.- Pontos de coleta das amostras indeformadas AMI-101 e AMI-102.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

Após estabelecer os parâmetros de resistência, procedeu-se a realizar as análises de estabilidade na situação de geometria atual para determinar a sua condição de estabilidade, a saídas gráficas destas análises, são apresentadas nas figuras seguintes.

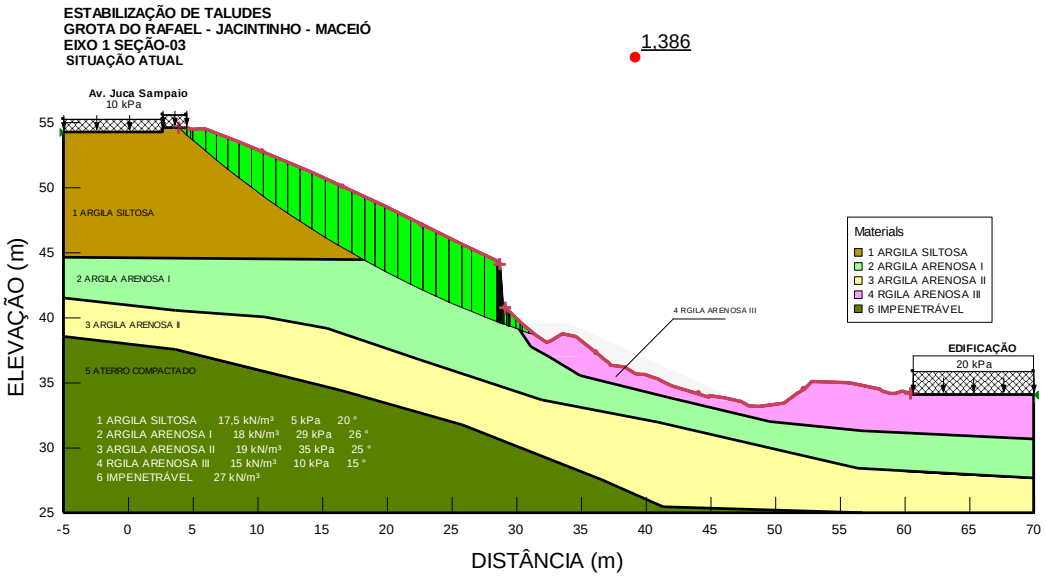


Figura 8.2.- EIXO 1 SEÇÃO-03, Análise de estabilidade considerando a geometria atual e parâmetros inferidos, FS=1,386.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

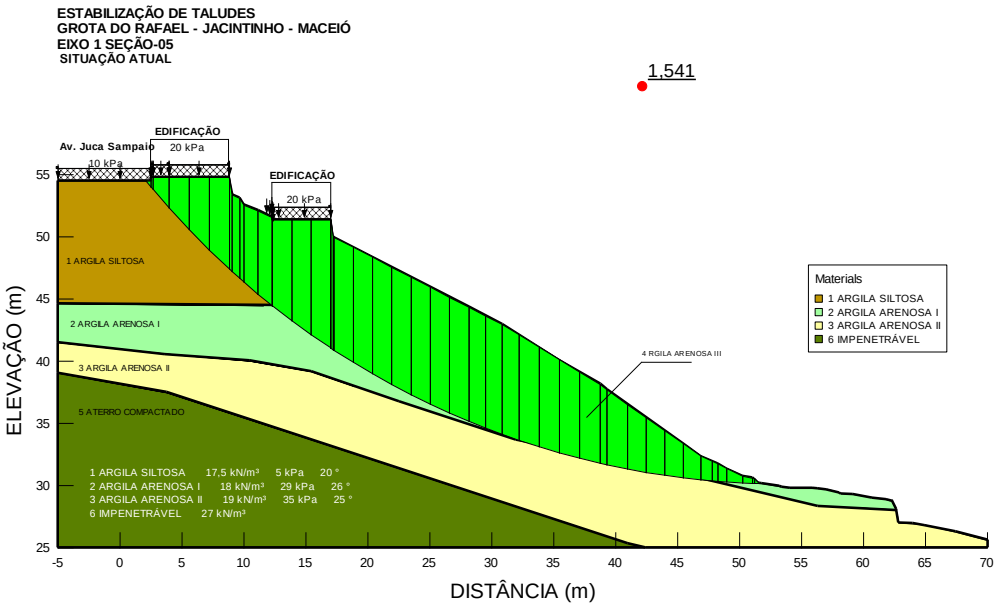
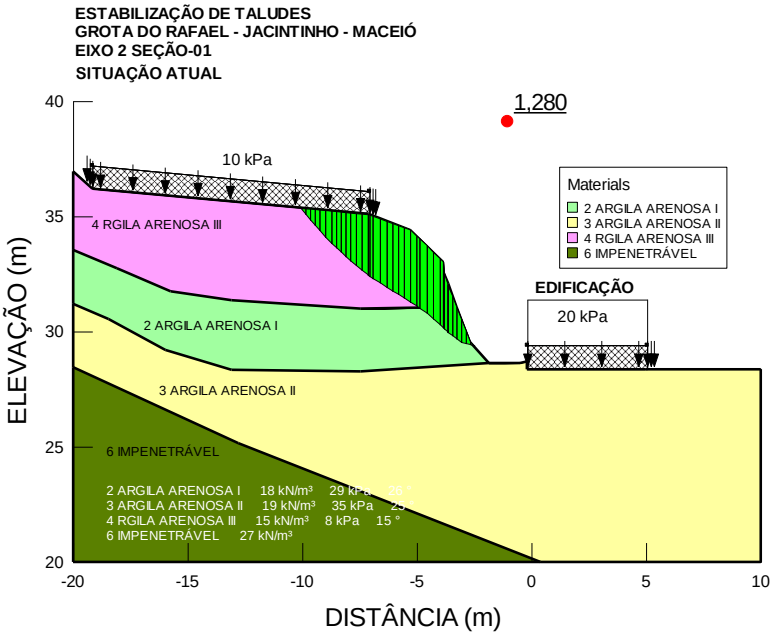


Figura 8.3.- EIXO 1 SEÇÃO-05, Análise de estabilidade considerando a geometria atual e parâmetros inferidos, FS=1,541.



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

Figura 8.4.- EIXO 2 SEÇÃO-01, Análise de estabilidade considerando a geometria atual e parâmetros inferidos, FS=1,280.

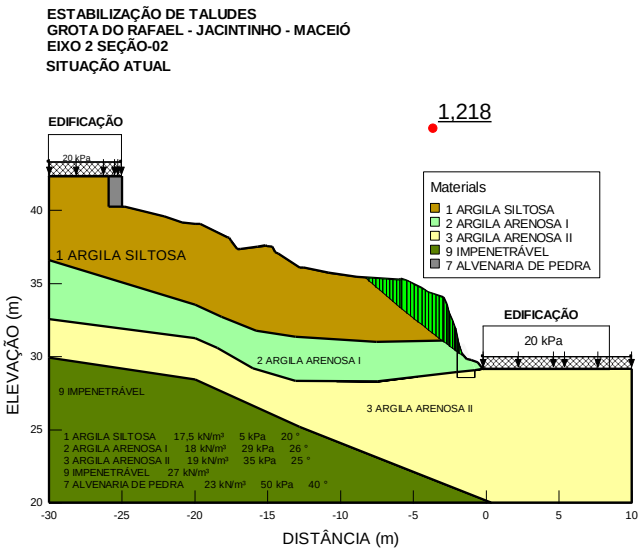


Figura 8.5.- EIXO 2 SEÇÃO-02, Análise de estabilidade considerando a geometria atual e parâmetros inferidos, FS=1,218.

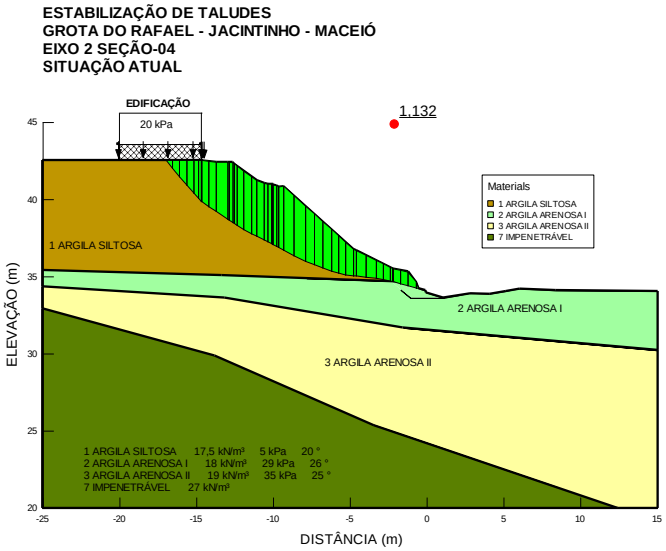


Figura 8.6.- EIXO 2 SEÇÃO-04, Análise de estabilidade considerando a geometria atual e parâmetros inferidos, FS=1,132.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

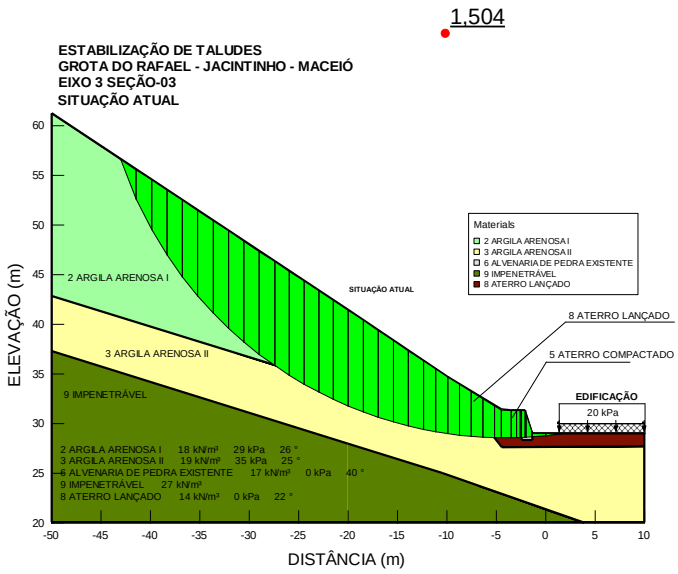


Figura 8.7.- EIXO 3 SEÇÃO-03, Análise de estabilidade considerando a geometria atual e parâmetros inferidos, FS=1,504.

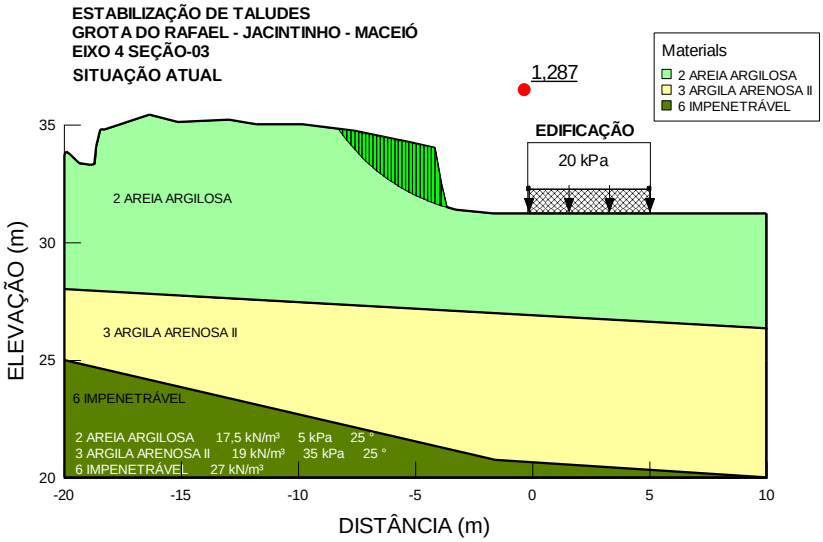


Figura 8.8.- EIXO 4 SEÇÃO-03, Análise de estabilidade considerando a geometria atual e parâmetros inferidos, FS=1,287.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

Desta forma inferimos os parâmetros de resistência existentes à época da ruptura, os mesmos que são apresentados na Tabela 8.2

MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE	
SEÇÕES ANALISADAS	**FS – FATOR DE SEGURANÇA SITUAÇÃO ATUAL**
EIXO 1 SEÇÃO-03	**1,386**
EIXO 1 SEÇÃO-05	**1,541**
EIXO 2 SEÇÃO-01	**1,28**
EIXO 2 SEÇÃO-02	**1,218**
EIXO 2 SEÇÃO-04	**1,132**
EIXO 3 SEÇÃO-03	**1,504**
EIXO 4 SEÇÃO-03	**1,287**

Tabela 8.2.- Resumo dos valores de Fator de Segurança obtidos nas análises de estabilidade na situação atual.

Como podemos observar, somente a seção 5 do eixo 1 resultou num fator de segurança superior a 1,5, valor estabelecido no item 7.1.

9.DIMENSIONAMENTO DA SOLUÇÃO

Como mostrado no item anterior, os fatores de segurança obtidos resultaram em valores inferiores a 1,5, assim, observa-se a necessidade de se adotar medidas de estabilização.

De forma a poder aumentar o fator de segurança, nesta e nas outras seções analisadas, foi adotada a aplicação da técnica de solo grampeado para garantir a estabilização do talude.

O solo grampeado ou solo pregado ("soil nailing", em inglês ou "sol cloué", em francês) é uma técnica em que o reforço do maciço é obtido por meio da inclusão de elementos, como grampos ou pregos ("nails", em inglês; "clou", em francês), resistentes às tensões de tração, esforços cortantes e momentos de flexão. Os elementos de reforço são muito semelhantes às ancoragens, porém sem pré-tensão ou trecho livre.

Esta técnica teve seu primeiro emprego no Brasil em 1970, e desde então tem se mostrado bastante eficiente e econômica para garantir a estabilização de taludes.

Após considerar a solução, os fatores de segurança resultaram em valores acima do valor geotecnicamente recomendado para o método de análise indicado no item 7.1, que é de 1,50, aumentando desta forma o fator de segurança para atender à norma. A Tabela 9.1 apresenta um resumo dos valores de fator de segurança obtidos nas diversas análises de estabilidade e nas diversas fases de implantação da solução. A seguir apresenta-se as saídas gráficas destas análises.

MÉTODO DE ANÁLISE: MORGENSTERN-PRICE					
SEÇÕES ANALISADAS	FS – FATOR DE FASE ESCAVAÇÃO 1	FS – FATOR DE FASE ESTABILIZAÇÃO 1	FS – FATOR DE FASE ESCAVAÇÃO 2	FS – FATOR DE FASE ESCAVAÇÃO 3	FS – FATOR DE SEGURANÇA APÓS ESTABILIZAÇÃO
EIXO 1 SEÇÃO-03	1,392	1,757	1,366	1,366	1,69
EIXO 1 SEÇÃO-05					
EIXO 2 SEÇÃO-01					1,798
EIXO 2 SEÇÃO-02	1,211				1,695
EIXO 2 SEÇÃO-04	1,286				1,549
EIXO 3 SEÇÃO-03	1,454				1,545
EIXO 4 SEÇÃO-03	1,307				2,303

Tabela 9.1.- Resumo dos valores de Fator de Segurança obtidos nas análises de estabilidade.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

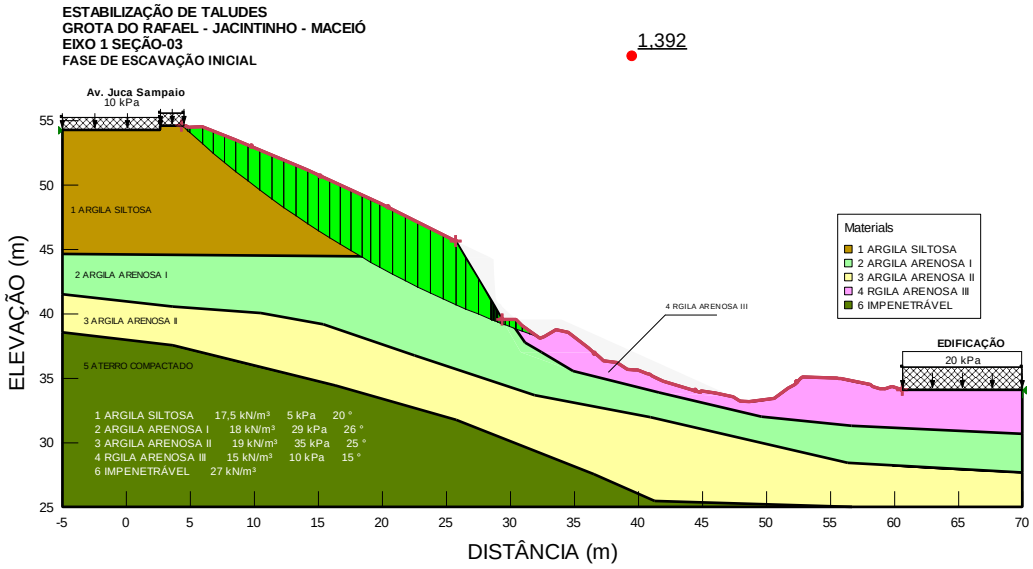


Figura 9.1.- Eixo 1 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a fase de escavação inicial, FS=1,392.

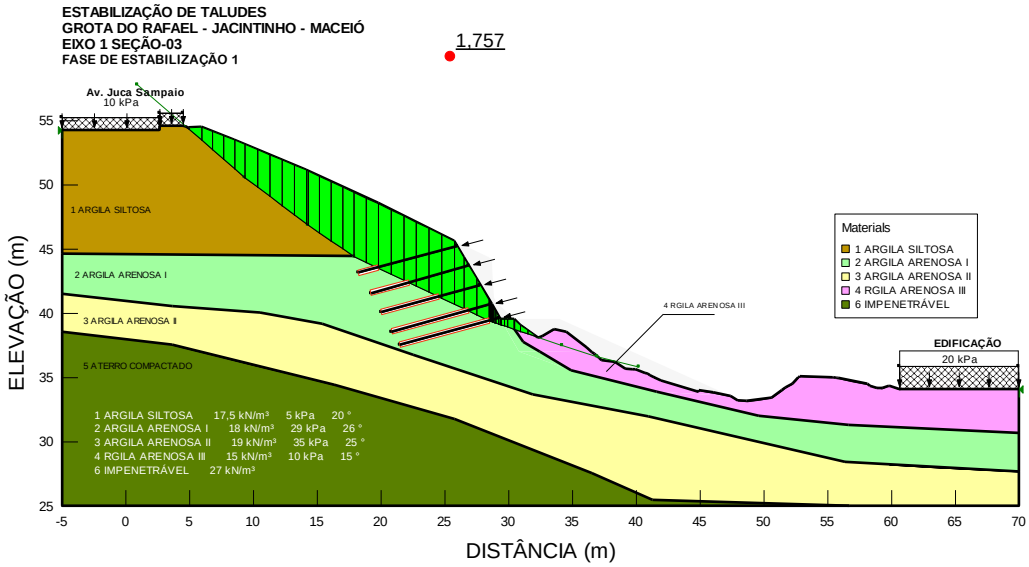


Figura 9.2.- Eixo 1 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a fase de estabilização com solo grampeado, FS=1,757.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

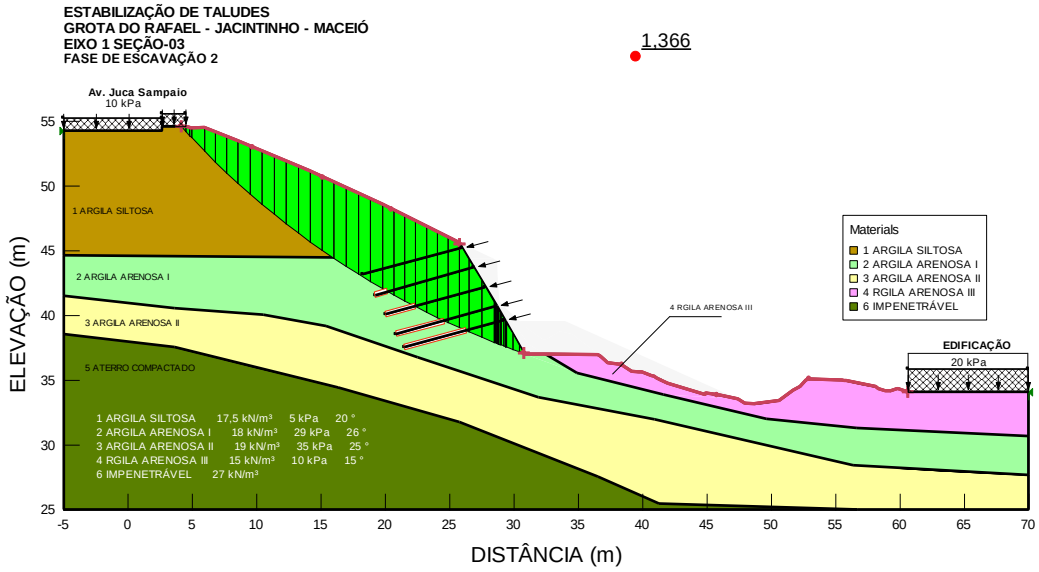


Figura 9.3.- Eixo 1 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a 2ª fase de escavação, FS=1,366.

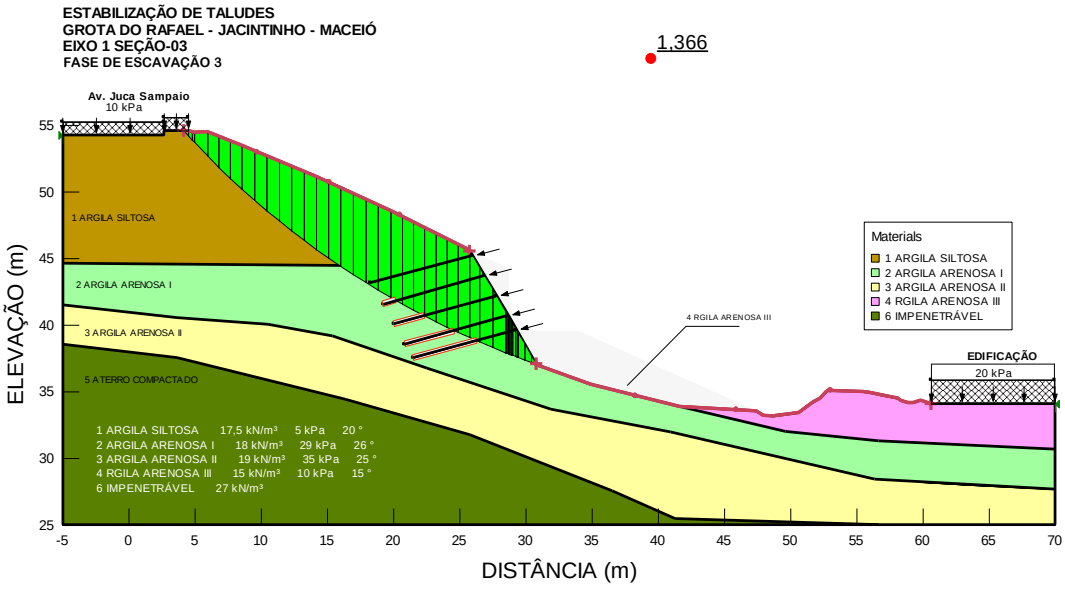


Figura 9.4.- Eixo 1 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a 3ª fase de escavação, FS=1,366.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

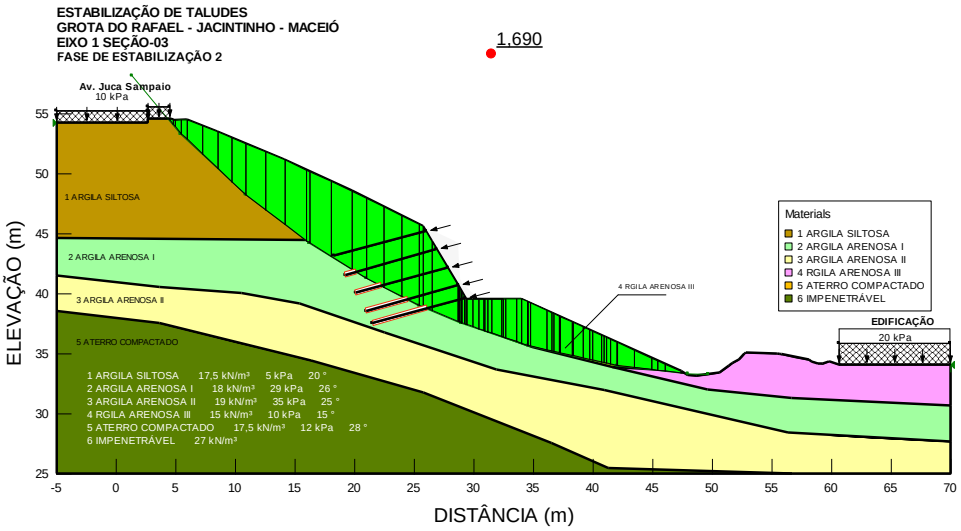


Figura 9.5.- Eixo 1 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a fase de execução do aterro a jusante do solo grampeado, FS=1,1,690.

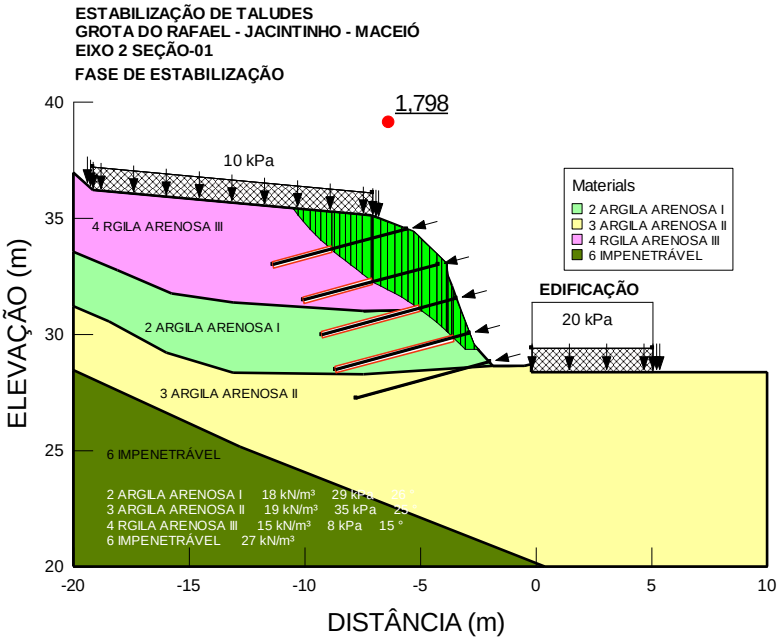


Figura 9.6.- Eixo 2 Seção-01, Análise de estabilidade considerando a fase de estabilização com solo grampeado, FS=1,798.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

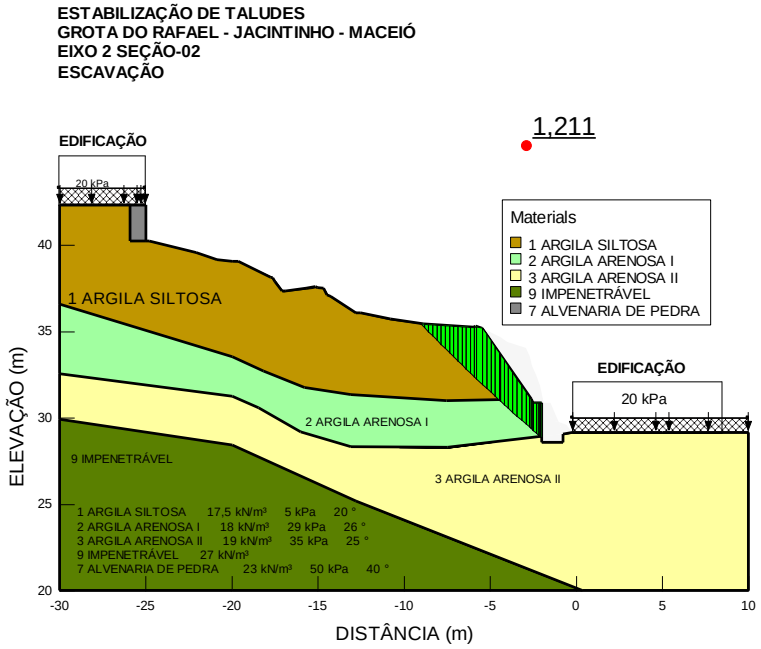


Figura 9.7.- Eixo 2 Seção-02, Análise de estabilidade considerando a fase de escavação, FS=1,211.

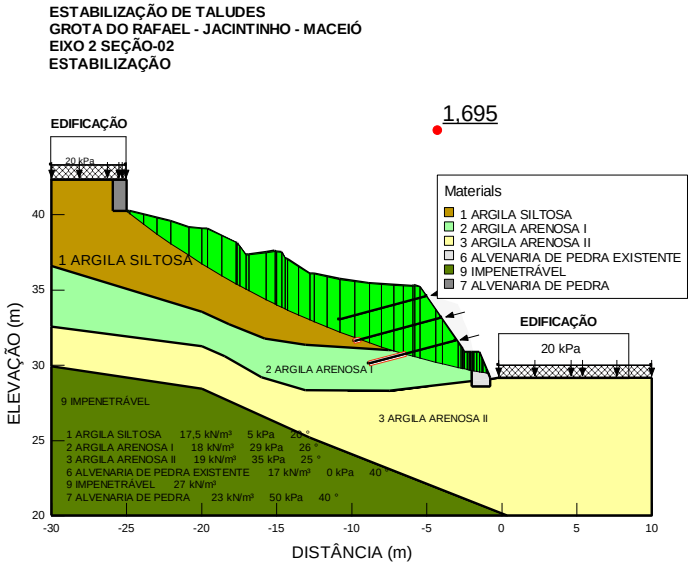


Figura 9.8.- Eixo 2 Seção-02, Análise de estabilidade considerando a fase de estabilização com solo grampeado e posterior implantação da alvenaria de pedra, FS=1,695.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

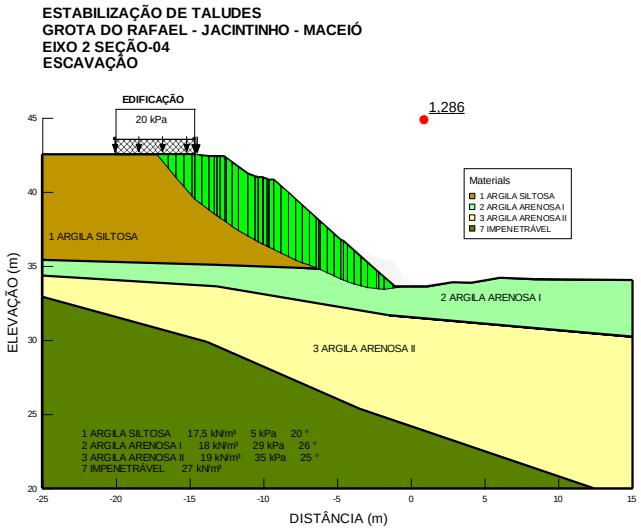


Figura 9.9.- Eixo 2 Seção-04, Análise de estabilidade considerando a fase de escavação, FS=1,286.

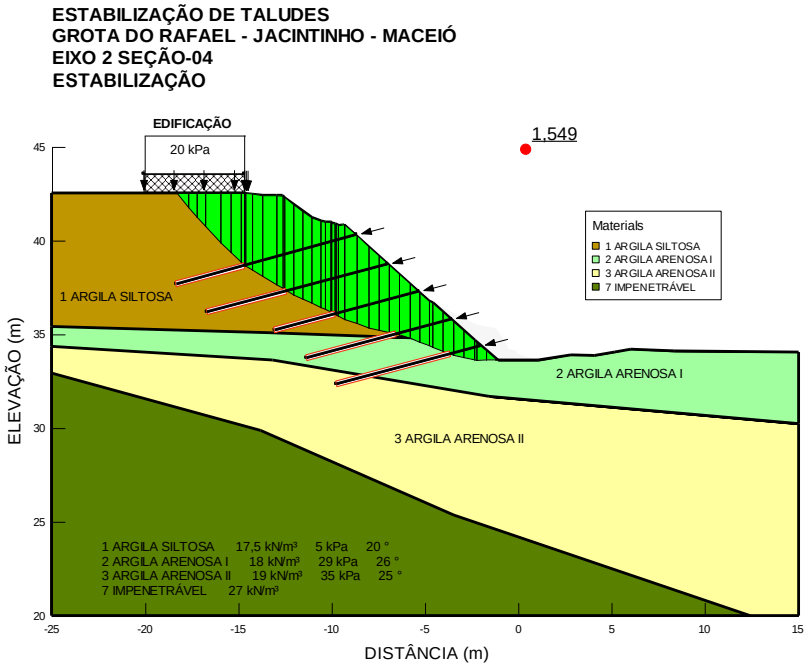


Figura 9.10.- Eixo 2 Seção-04, Análise de estabilidade considerando a fase de estabilização com solo grampeado, FS=1,549.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

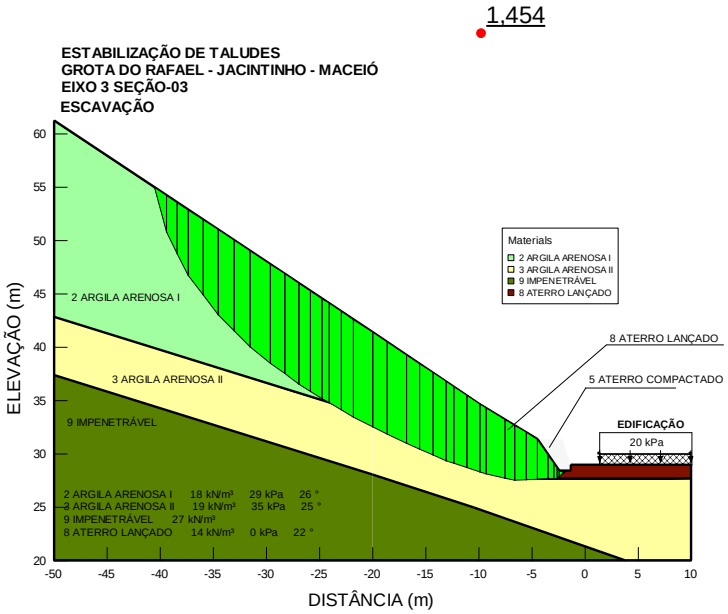


Figura 9.11.- Eixo 3 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a fase de escavação e retirada da contenção em alvenaria de pedra existente, FS=1,454.

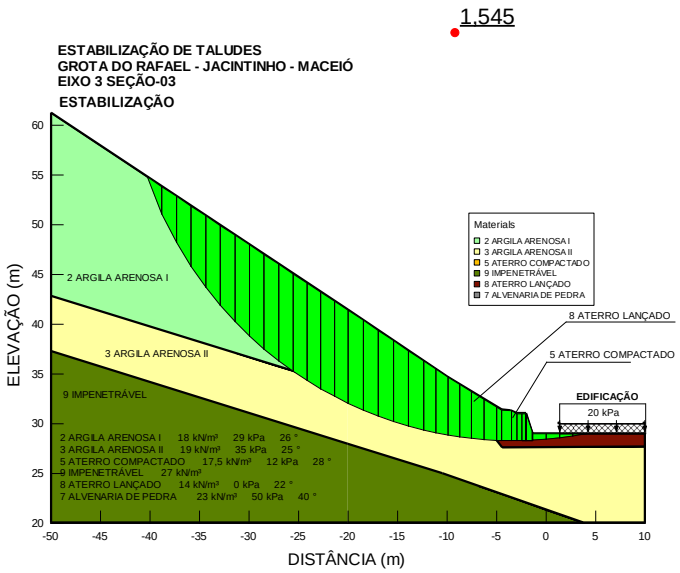


Figura 9.12.- Eixo 3 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a reconstrução da contenção em alvenaria de pedra, FS=1,545.

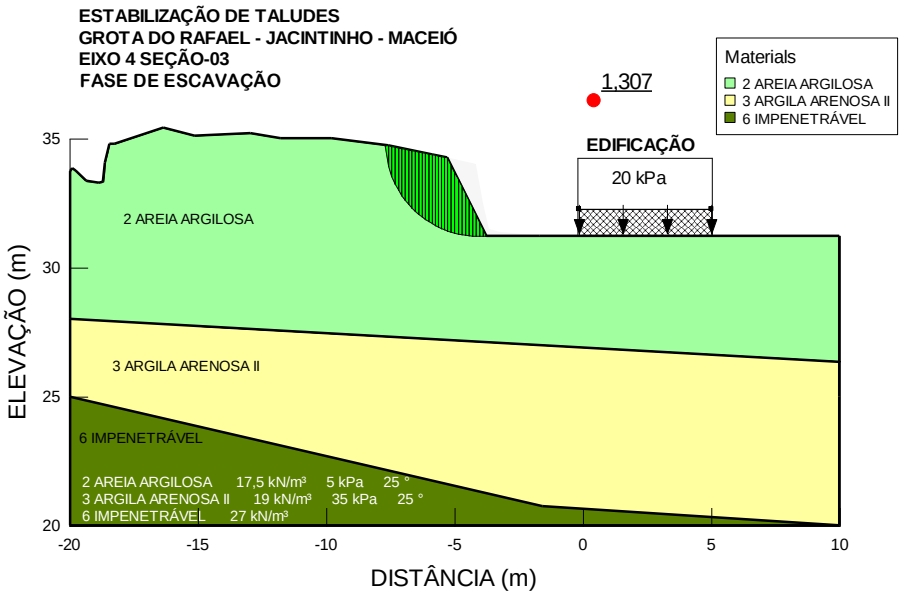


Figura 9.13.- Eixo 4 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a fase de, FS=1,307.

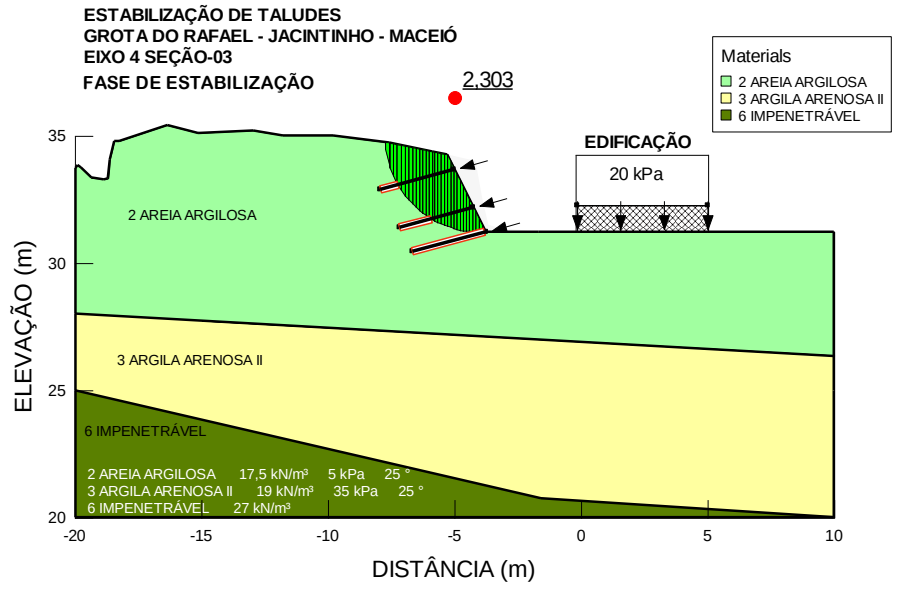


Figura 9.14.- Eixo 4 Seção-03, Análise de estabilidade considerando a fase de estabilização com solo grampeado, FS=2,303.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

Deve se ressaltar que antes de se iniciar as obras de contenção em solo grampeado, é necessária a realização de ensaios de arrancamento, tendo por objetivo determinar o atrito entre o solo e a calda de cimento endurecida. O objetivo destes ensaios é confirmar os valores admitidos no dimensionamento. Os grampos a serem ensaiados deverão ser executados de maneira similar daqueles dimensionados neste projeto, incluindo a realização das reinjeções indicadas nos desenhos de projeto, deverão ter um comprimento total de 4m, sendo que com trecho ancorado de 3,00m e trecho livre igual a 1,00m.

10.CONCEPÇÃO DO PROJETO E ASPECTOS CONSTRUTIVOS

Neste item são apresentadas as premissas adotadas para a concepção do projeto de estabilização do talude, bem como aspectos construtivos correspondentes.

Para a recuperação da área propriamente dita serão, de forma geral, realizadas as seguintes atividades:

- Limpeza da área;
- Remoção de cerca;
- Demolição de estruturas em concreto;
- Demolição de estruturas em bloco cerâmico;
- Regularização da face do talude;
- Remanejamento de rede de esgoto;
- Estabilização do talude com a técnica de solo grampeado;
- Escavação para implantação da alvenaria;
- Execução de contenção em alvenaria de pedra;
- Aterro com material selecionado;
- Aplicação de hidrossemeadura;
- Recuperação do revestimento em concreto existente;
- Implantação do sistema de drenagem superficial;

Deve se levar em consideração as possíveis interferências e limitações que possam existir ao se trabalhar em áreas de ocupação desordenada, tai como ligações clandestinas, tubulações de esgoto etc.

10.1.Considerações Preliminares

Raramente a causa de um escorregamento pode ser atribuída a um único fator. A causa mediata dos problemas de encostas quase sempre é a de chuvas prolongadas e de grande intensidade. A constatação de esta afirmação pode ser verificada pelo aumento do número de acidentes que ocorre entre os meses de junho a setembro, considerado como o período de "inverno".

A água é um dos agentes responsáveis pelos inúmeros processos de instabilização de encostas, seja através de precipitações pluviométricas diretamente sobre o talude ou como consequência da elevação do lençol freático. Como consequência, a minimização ou até mesmo, a eliminação das águas no talude é suficiente para solucionar a grande maioria dos casos de ausência de estabilidade nas encostas. Neste aspecto, obras de drenagem superficial e/ou profunda, pavimentação de ruas e caminhos situados na crista ou meia encosta bem como retirada de lixo e entulho da face dos taludes são imprescindíveis seja qual for a solução sugerida para estabilização.

Após as análises preliminares optou-se então por estabilizar o talude com a técnica de solo grampeado, associada com duas contenções de gravidade em alvenarias de pedra, localizadas na porção inferior do talude. Soluções consideradas como mais adequadas para a estabilização do talude.

Após considerar a implantação da solução, o resultado das análises realizadas nas seções geotécnicas consideradas apontou fator de segurança maior do que 1,50, valor mínimo exigido pela norma de Estabilidade de Taludes. De forma a ajustar a geometria do talude para sua estabilização, foram previstas escavações para regularizar a face.

A técnica apresenta vantagens econômicas tanto no escoramento de escavações quanto na estabilização de taludes. Desde o primeiro emprego no Brasil em 1970, vários projetistas e construtores têm optado por esta solução, já se contando com uma razoável experiência em obras executadas.

O solo grampeado ou solo pregado (“soilnailing”, em inglês ou “sol cloué”, em francês) é uma técnica em que o reforço do maciço é obtido por meio da inclusão de elementos, como grampos ou pregos (“nails”, em inglês; “clou”, em francês), resistentes a tensões de tração, esforços cortantes e momentos de flexão. Os elementos de reforço são muito semelhantes às ancoragens, porém sem pré-tensão ou trecho livre.

Os grampos podem ser introduzidos no maciço por cravação direta de elementos metálicos (grampo cravado) ou por meio de pré-furo, seguido pela introdução da barra metálica e preenchimento do furo por nata ou argamassa de cimento (grampo injetado).

A face deve receber proteção de forma a evitar a ocorrência de processos de rupturas localizadas e de erosão superficial, nesta técnica podem ser adotadas, proteção de face com uma camada de concreto projetado, elementos pré-fabricados de concreto ou revestimento flexível com revegetação.

10.2.Contenção em solo grampeado com face em concreto projetado

A solução em solo grampeado adotada foi subdividida em 8 painéis e consiste na implantação de inclusões metálicas no talude, para tanto, será necessário inicialmente cadastrar qualquer interferência que possa condicionar a implantação da solução proposta, em seguida, realizar a limpeza da área prevista para a implantação, bem como, onde for o caso, a remoção da camada orgânica, para em seguida fazer as regularizações e escavações previstas. Os materiais escavados devem ser devidamente estocados ou transportados diretamente para o local de utilização ou descarte. Os solos orgânicos podem ser lançados sobre taludes ou áreas planas que eventualmente possam ser objeto de recuperação ambiental.

Após a regularização dos taludes, ou até em paralelo com esses serviços, deve-se fazer a locação dos grampos e perfuração correspondente. Os grampos foram dimensionados com comprimento que varia entre 3m e 10m.

O valor da resistência ao arranchamento (**qs**) adotado para o dimensionamento do solo grampeado variou entre 40 kPa de 50 kPa, este valor corresponde a um valor inferior daquele obtido a partir de diversos ensaios de arranchamento realizados em outras obras onde foram obtidos valores de até 60kPa.

Os grampos serão constituídos por barras metálicas de aço CA-50, com diâmetro de 16mm e 20mm como indicado nos desenhos de projeto, o trecho dos últimos 20cm deverá ser dobrado e fixada na tela eletro soldada.

O solo grampeado proposto será composto por um reticulado de grampos metálicos com espaçamento de 1,50m, tanto no sentido horizontal quanto no vertical e sua execução deverá ser realizada, **SEMPRE**, de cima para baixo, isto é, deverá ser iniciada na parte alta da encosta, limpando, escavando, implantando os grampos e colocando a tela, um próximo nível de escavação e implantação de grampos só poderá ser iniciado após a finalização do nível anterior.

Como já mencionado anteriormente, o comprimento dos grampos a serem utilizados será de 3,00m a 10,00, incluindo a extremidade dobrada. Como indicado nos desenhos de seções transversais e na seção típica, os furos nos quais serão instalados os grampos deverão ter uma inclinação de 15º com a horizontal, isto, construtivamente permite a injeção da calda de cimento de baixo para cima impedindo a formação de vazios. Em princípio os grampos serão constituídos por barras de aço CA-50, com diâmetro de 16mm e 20mm, eventualmente, e em função dos resultados dos ensaios de arrancamento o diâmetro e comprimento dos chumbadores poderá ser alterado.

Todos os grampos deverão estar devidamente protegidos contra corrosão com pintura a base de zinco, instalados em furos de 100mm de diâmetro, durante a instalação da barra de aço no interior da perfuração deve-se ter o cuidado de evitar o contato da mesma com as paredes do furo, e para tal deverão ser utilizados espaçadores/centralizadores plásticos afastados, no máximo, de 2,00m.

O preenchimento do furo (execução da bainha) será realizado injetando, pelo tubo auxiliar removível e de forma ascendente, calda de cimento com fator A/C próximo de 0,5 (em peso), proveniente de um misturador de alta turbulência até o seu extravasamento na boca do furo. Diversos estudos têm constatado que: a exsudação da calda de cimento provoca um vazio em grande parte do furo, portanto, devido a esta exsudação a calda não reconstitui totalmente o desconfinamento provocado pela perfuração. Assim, após um mínimo de 12 horas da execução da bainha deverá ser realizada a primeira re-injeção do chumbador por meio de tubos de injeção perdidos, providos de válvulas manchete, **anotando-se pressão máxima de injeção e o volume**

de calda absorvida, estas informações servirão de subsídio para as próximas fases de injeção, as manchetes deverão ser estouradas de forma setorizada e independente, seguindo o esquema mostrado na Figura 10.1. Estas fases de injeção promoverão o preenchimento dos vazios causados pela exsudação da calda da bainha. Também reconstituirão o desconfinamento provocado pela perfuração e garantirão o processo de tratamento do entorno do grampo, melhorando sensivelmente as características geológico-geotécnicas do maciço.

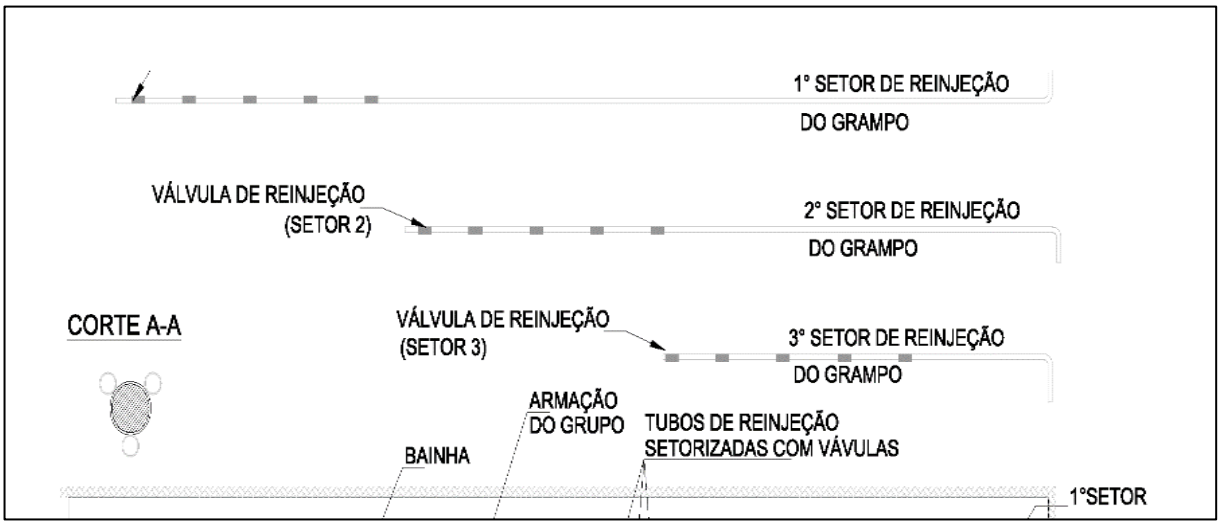


Figura 10.1.- Esquema de reinjelção setorizada.

Deve-se atentar que a extremidade do grampo próxima a face do talude, deverá ter uma sobra de pelo menos 20cm para permitir a dobra. Todo esse conjunto deverá ser protegido por uma estrutura em concreto, como mostrado na Figura 10.2.

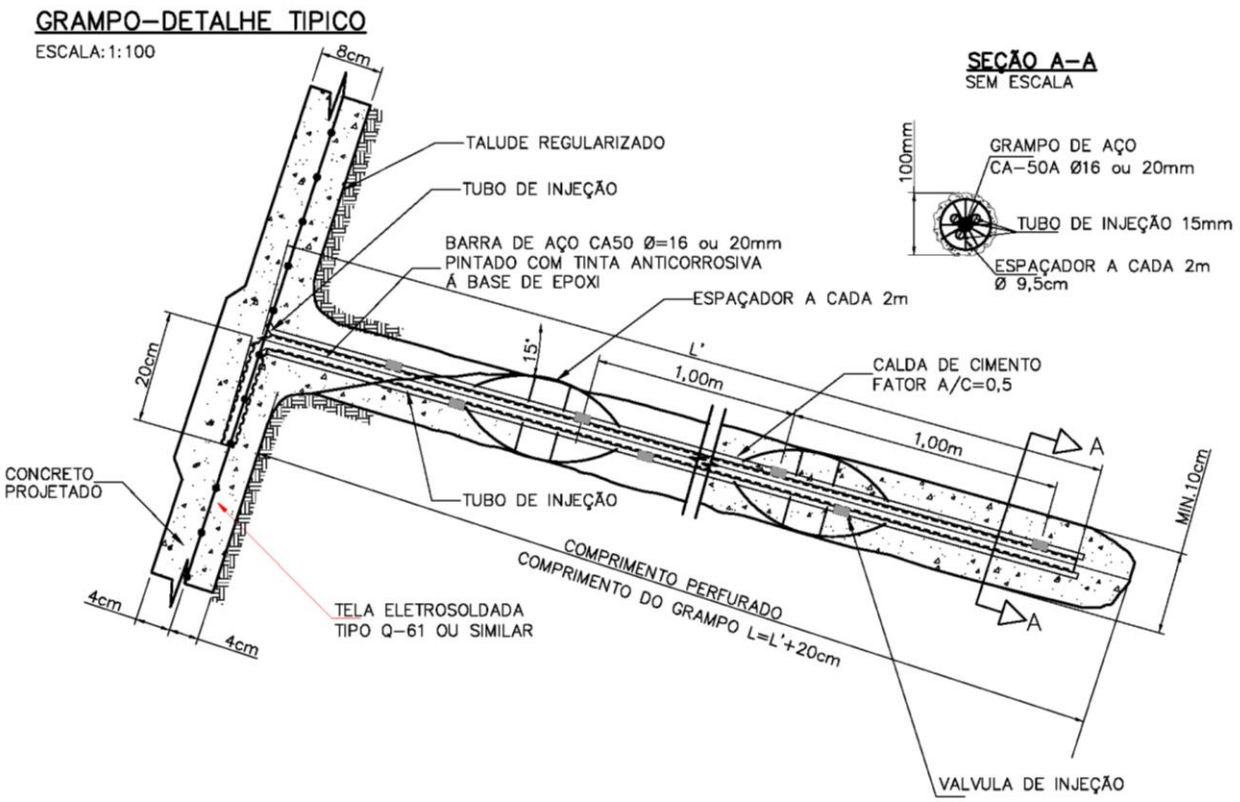


Figura 10.2.- Detalhe típico do grampo

O revestimento de face será executado em concreto projetado e terá resistência característica de 25Mpa, com espessura mínima de 8cm. Será instalada, a 4cm da superfície do talude, uma tela eletro soldada do tipo Q-61 ou similar, com fios de aço CA-60 de diâmetro 3,4mm, 0,97kg/m², espaçamento quadrangular de 15cm de lado. O transpasse mínimo deve ser de 20cm.

Antes do lançamento do concreto projetado deve-se fazer um chapisco no terreno para melhorar a aderência do concreto ao substrato. A tela metálica será instalada sobre rapaduras de concreto para garantir o recobrimento mínimo de 4,0cm.

Durante o lançamento do concreto deve-se evitar a formação de zonas sombreadas, onde o concreto não consegue aderir devido à presença da tela metálica. O mangoteiro deverá ter experiência suficiente para evitar a ocorrência dessas áreas.

Deve-se prever a execução de juntas de indução de fissuras a cada 4,80m no máximo, as mesmas que deverão ser limpas e preenchidas com mastigue.

A drenagem do paramento do solo grampeado será realizada através de drenos rasos que deverão ser instalados centralizados entre os grampos conforme Figura 10.3, estas peças promovem o adequado fluxo das águas que chegam ao paramento, provenientes do maciço estabilizado.

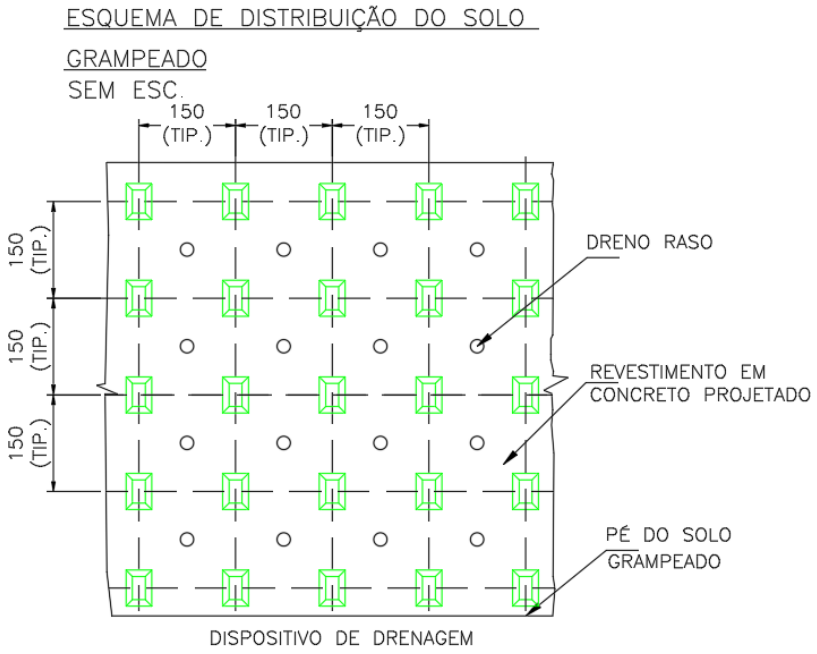


Figura 10.3.- Detalhe típico da distribuição dos grampos e drenos de face

É importante apontar algumas recomendações que deverão ser seguidas de forma a garantir o bom desempenho da estabilização executada.

- É imprescindível a realização de vistorias periódicas, no mínimo semestrais, para verificação de situações anômalas, a saber: ocorrência de deslocamentos, obstruções na drenagem, ocorrência de erosões, crescimento e permanência da vegetação e outros fatos julgados de relevância;
- Verificar se houve alteração na configuração quando da implementação das obras, estas modificações podem ser resultado de ocupação irregular, acréscimo de cargas nos taludes estabilizados, lançamento de lixo/entulho sobre a face em concreto, etc.

Antes de se iniciar as obras de contenção em solo grampeado, é necessária a realização dos ensaios de arrancamento, tendo por objetivo determinar o atrito entre o solo e a calda de cimento endurecida. O objetivo destes ensaios é confirmar os valores admitidos no pré-dimensionamento

O ensaio de arranchamento dos grampos será realizado nos chumbadores indicados em projeto e instalados para tal finalidade.

O furo onde será instalado o grampo deverá ser perfurado com diâmetro D especificado em projeto, sendo permitido ao projetista variar este diâmetro visando observar a influência do diâmetro na adesão solo-calda de cimento. O comprimento de cada grampo de ensaio será àquele especificado nos desenhos de projeto.

Depois de aberto deverá ser realizada a circulação de água, até a saída de água totalmente limpa do interior do furo.

A barra de aço, com área As, especificada em projeto, será introduzida na perfuração com os respectivos espaçadores, após instalação da barra o furo deverá ser preenchido com calda de cimento, conforme recomendação do projetista, com o auxílio de uma tubulação instalada ao lado da barra de aço e do fundo para a superfície (confecção da bainha), nos grampos a serem ensaiados deverá ser garantido um trecho livre de 1,0m e um trecho ancorado de 3,00m, devendo estes seguir as mesmas especificações dos grampos definitivos, isto é, disposição de espaçadores, número de ré-injeções, diâmetro do furo, etc. Uma figura esquemática do arranjo final do ensaio é apresentada na Figura 10.4.

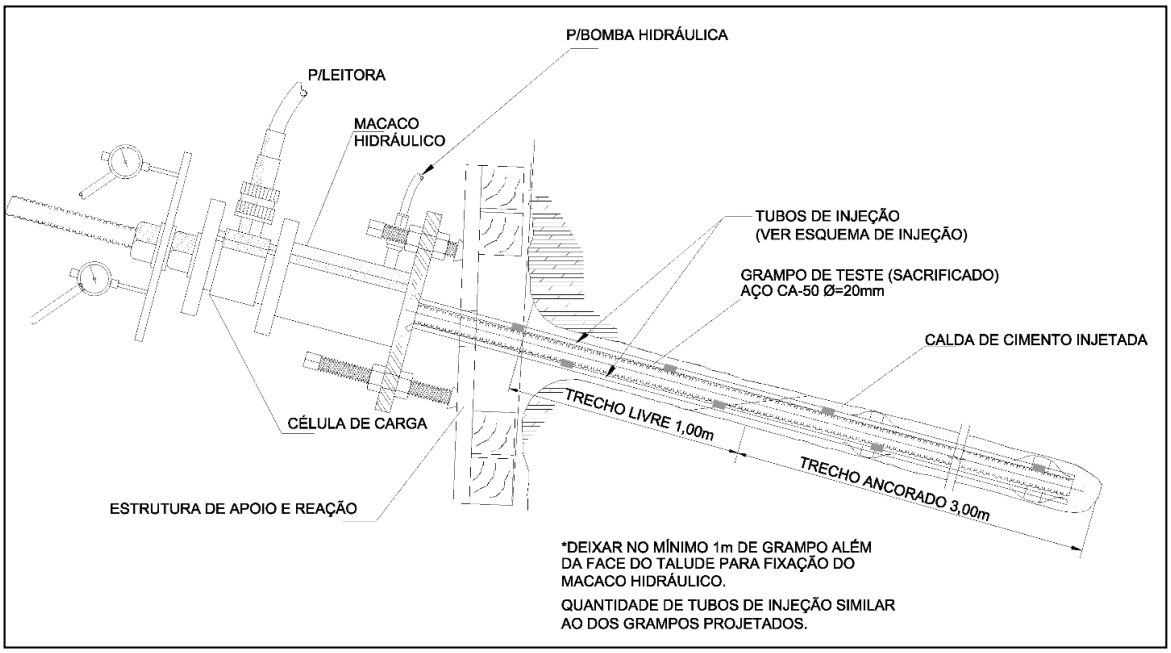
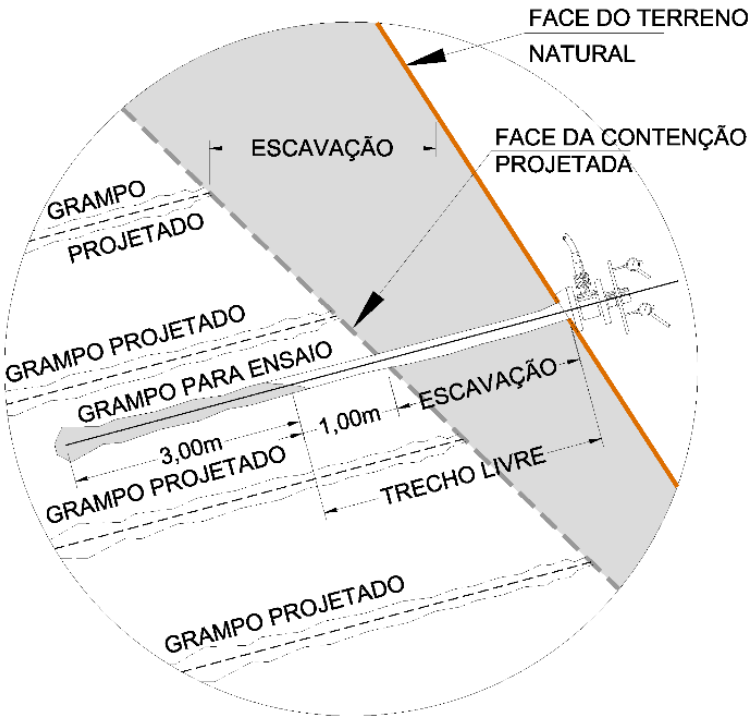


Figura 10.4.- Croqui do arranjo do ensaio de arrancamento.

Como os ensaios de arrancamento devem ser realizados antes do início dos serviços, na implantação do grampo para ensaio dever-se-á considerar como trecho livre, aquele comprimento entre a face de projeto do talude e a face do terreno existente, um esquema de implantação é apresentado na Figura 10.5.

A aplicação da carga será feita como indicado na Tabela 10.1. Deverá ser realizado pelo menos um ciclo de carga-descarga por ensaio. Recomenda-se efetuar o descarregamento quando a carga estiver próxima a 80% da carga máxima esperada.

Após a aplicação do carregamento, aguardar pelo menos 30min para a estabilização das deformações, durante esse tempo a carga deverá ser mantida constante e os deslocamentos lidos a intervalos de 0, 1, 2, 4, 8, 15 minutos.



* O COMPRIMENTO TOTAL DO GRAMPO DE ENSAIO É VARIÁVEL,

Figura 10.5.- Croqui de instalação do grampo para ensaio de arrancamento, situação genérica.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

AÇO CA-50 ϕ=16mm

T_{ensaio}= 90,00 kN

$T_{trabalho}$= 51,43 kN

ESTAGIOS DE CARREGAMENTO (kN)			ESTAGIOS DE DESCARREGAMENTO (kN)		
F_0	0,10 *Te=	9,00	F_0	1,60 *Tt=	82,00
F_1	0,30 *Tt=	15,00	F_1	1,40 *Tt=	72,00
F_2	0,60 *Tt=	31,00	F_2	1,20 *Tt=	62,00
F_3	0,80 *Tt=	41,00	F_3	1,00 *Tt=	51,00
F_4	1,00 *Tt=	51,00	F_4	0,80 *Tt=	41,00
F_5	1,20 *Tt=	62,00	F_5	0,60 *Tt=	31,00
F_6	1,40 *Tt=	72,00	F_6	0,30 *Tt=	15,00
F_7	1,60 *Tt=	82,00	F_7	0,10 *Tt=	5,00
F_8	1,75 *Tt=	90,00	F_8	0,80 *Tt=	41,00

AÇO CA-50 ϕ=20mm

T_{ensaio}= 141,75 kN

$T_{trabalho}$= 81,00 kN

ESTAGIOS DE CARREGAMENTO (kN)			ESTAGIOS DE DESCARREGAMENTO (kN)		
F_0	0,10 *Te=	14,00	F_0	1,60 *Tt=	130,00
F_1	0,30 *Tt=	24,00	F_1	1,40 *Tt=	113,00
F_2	0,60 *Tt=	49,00	F_2	1,20 *Tt=	97,00
F_3	0,80 *Tt=	65,00	F_3	1,00 *Tt=	81,00
F_4	1,00 *Tt=	81,00	F_4	0,80 *Tt=	65,00
F_5	1,20 *Tt=	97,00	F_5	0,60 *Tt=	49,00
F_6	1,40 *Tt=	113,00	F_6	0,30 *Tt=	24,00
F_7	1,60 *Tt=	130,00	F_7	0,10 *Tt=	8,00
F_8	1,75 *Tt=	142,00	F_8	0,80 *Tt=	65,00

Tabela 10.1.- Estágios de carga.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

Os resultados deverão ser apresentados em um gráfico T × d, onde d é a deformação para determinada carga. O valor de T_{mp} (Carga de ruptura do contato Solo-Grampo) deverá ser determinado a partir deste gráfico, sendo tomado igual à carga de pico ou à carga que condiciona o escoamento.

10.3.Contenção em alvenaria de pedra

Foram projetadas duas contenções em alvenaria de pedra. A alvenaria de pedra 1 está localizada um pouco acima do Painel de solo grampeado 2, possui comprimento de aproximadamente 10,00 metros e altura variando entre 2,60 e 3,00 metros.

Já a alvenaria de pedra 2, está localizada próxima ao pé do solo grampeado Painel 1, tem comprimento de aproximadamente 12,00 metros e altura variando de 1,20 a 3,10 metros.

Todas as alvenarias deverão obedecer às seções e cotas de implantação indicadas nos desenhos de projeto, bem como, ter a sua fundação enterrada no mínimo a 0,60m abaixo da cota do terreno, evitando desta forma que eventuais escavações futuras, venham a solapar a base dos muros ora projetados.

De forma a evitar a aparição de poro pressões indesejáveis no tardoz das contenções ora projetadas, as alvenarias que tenham contato com uma ou mais faces da escavação serão dotadas de filtro/dreno em areia e de "agulheiros", conforme se segue.

Entre o tardoz das contenções e o solo adjacente, - face(s) da(s) escavação(ões) - deverá ser executado um filtro/dreno com areia, com espessura mínima de 30cm e máxima de 50cm. Esse filtro/dreno será executado concomitantemente com a elevação da alvenaria. Isto é, acompanhará a elevação do aterro/reaterro, e a areia utilizada deverá apresentar um máximo de 10 % passando pela peneira n° 200 e 100 % passando pela peneira de 4,8 mm, estando livre de matéria orgânica, mica, torrões de solo e de quaisquer outras impurezas.

Entre esta camada drenante e o muro será instalada uma manta geotêxtil não-tecido com resistência à tração de no mínimo 14 kN/m. Os detalhes construtivos e vista frontal são apresentados nos desenhos de projeto.

Os "agulheiros", cuja distribuição será de aproximadamente 1/m², serão em tubos de PVC com diâmetro que deve situar-se entre 50mm e 75mm; os tubos penetrarão cerca de 5 cm na camada filtrante, devendo esse trecho ser revestido com manta de geotêxtil não tecido e não reciclado.

Deverá ser observada a drenagem associada a estas contenções tanto no pé quanto na crista das mesmas.

As escavações a serem realizadas para a implantação das contenções deverão ser realizadas por trechos com extensão máxima de 6,00m deixando trechos sem escavar da mesma extensão. A execução da alvenaria deverá ser iniciada após a conclusão do solo grampeado, deve-se deixar a espera da tela para posterior execução da canaleta na crista da alvenaria.

Após a escavação, a limpeza e a regularização do fundo das cavas de fundação, - (com a remoção de todo o solo solto e/ou que apresente fissuras superficiais, de retração, tudo de acordo com as dimensões constantes dos desenhos de Projeto), deve ser lançada uma camada de argamassa, no fundo da cava de fundação, com espessura mínima de 10 cm e máxima de 15 cm, antes de dar início ao assentamento das pedras da alvenaria em elevação. Nenhuma pedra da alvenaria deverá ser colocada sobre e/ou em contato com o solo de fundação, qualquer que seja a natureza desse solo.

A argamassa utilizada deverá ser composta de cimento e areia no traço 1:4, em volume e deverá preencher todos os vazios entre as pedras e entre estas e o solo do fundo da cava.

As pedras deverão ser "blocos" poliédricos de rocha sã, duráveis, livres de mica e de material orgânico, resistentes à ação do clima e da água, com dimensões mínimas de 20 cm e máximas de 40 cm, desde que esse valor seja igual ou inferior à metade da dimensão transversal da alvenaria, na cota de colocação do "bloco" ou pedra. Pedras com dimensão mínima inferior a 20 cm não são recomendáveis, salvo para acabamento da face externa.

Os paramentos verticais serão devidamente aprumados, devendo seguir, à risca, os alinhamentos e as dimensões de Projeto.

A superfície superior de alvenaria deverá ser regularizada com argamassa de cimento e areia, no traço em volume de 1:4. Deverá ser considerada a execução de juntas de construção no máximo a cada 10,00m.

10.4.Revestimento Vegetal

Sobre a superfície final dos taludes e onde indicado, será executado um revestimento vegetal com plantio de gramíneas e leguminosas. As gramíneas serão plantadas através de hidrossemeadura de uma mistura de sementes de gramíneas (Brachiária Decumbens) e de leguminosas (Crotalárea, etc.). Antes da hidrossemeadura deve-se fazer o coveamento do terreno para melhorar a retenção das sementes e da umidade.

10.5.Recuperação do revestimento em concreto

Parte da superfície da encosta se encontra revestida com concreto o mesmo que apresenta em diversos pontos áreas danificadas, fissuras e crescimento de vegetação, por tanto há necessidade de recuperação para restaurar a integridade do revestimento, sendo imprescindível abrir as fissuras, limpar e preparar adequadamente a superfície de união entre concreto novo e concreto antigo, no desenho 2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-007, é apresentado o esquema e sequência de recuperação.

10.6.Movimento De Terra

Para a implantação da solução de estabilização em solo grampeado há necessidade de se realizar atividades de regularização e atividades de corte para diminuir a inclinação dos taludes. No caso da região localizada no pé dos painéis de solo grampeado 2, 3, 4, 5 e 6 deve ser realizada a remoção de todo o material solto e/ou de baixa resistência para posteriormente recompor a geometria a traves da execução de aterro compactado de forma controlada, os volumes de movimento de terra estimados são apresentados nas tabelas seguintes.

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESCAVAÇÃO

ESTACA	ÁREA (m²)	ÁREA MÉDIA (m²)	DISTÂN CIA (m)	VOLUME PARCIAL (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
E-INI	0,00				
E-2 - S-01	6,27	3,14	2,00	6,27	6,27
E-2 - S-02	14,94	10,61	5,00	53,03	59,30
E-2 - S-03	7,68	11,31	5,00	56,55	115,85
E-2 - S-04	9,89	8,79	5,00	43,93	159,77
E-2 - S-05	26,24	18,07	5,00	90,33	250,10
E-2 - S-06	31,92	29,08	5,00	145,40	395,50
E-2 - S-07	13,79	22,86	5,00	114,28	509,77
E-2 - S-08	0,00	6,90	5,00	34,48	544,25
E-FIN	0,00	0,00	5,00	0,00	544,25
		VOLUME TOTAL (m³)		**=**	**544,25**

ESCAVAÇÃO

ESTACA	ÁREA (m²)	ÁREA MÉDIA (m²)	DISTÂN CIA (m)	VOLUME PARCIAL (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
E-INI	0,00				
E-3 - S-01	5,22	2,61	2,50	6,53	6,53
E-3 - S-02	5,25	5,24	2,50	13,09	19,61
E-3 - S-03	4,26	4,76	2,50	11,89	31,50
E-3 - S-04	3,46	3,86	2,50	9,65	41,15
E-FIN	0,00	1,73	2,50	4,33	45,48
		VOLUME TOTAL (m³)		**=**	**45,48**

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESCAVAÇÃO

ESTACA	ÁREA (m²)	ÁREA MÉDIA (m²)	DISTÂN CIA (m)	VOLUME PARCIAL (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
E-INI	0,00				
		0,23	5,00	1,13	1,13
E-4 - S-01	0,45				
		1,43	5,00	7,13	8,25
E-4 - S-02	2,40				
		2,43	5,00	12,13	20,38
E-4 - S-03	2,45				
		1,23	5,00	6,13	26,50
E-4 - S-04	0,00				
		0,00	5,00	0,00	26,50
E-FIN	0,00				
		VOLUME TOTAL (m³)		**=**	**26,50**

VOLUME TOTAL DE ESCAVAÇÃO DE CORTE = 616,22m³.

ATERRO

ESTACA	ÁREA (m²)	ÁREA MÉDIA (m²)	DISTÂN CIA (m)	VOLUME PARCIAL (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
E-INI	0,00				
		0,35	2,00	0,69	0,69
E-2 - S-01	0,69				
		0,77	5,00	3,85	4,54
E-2 - S-02	0,85				
		2,09	5,00	10,45	14,99
E-2 - S-03	3,33				
		4,16	5,00	20,80	35,79
E-2 - S-04	4,99				
		11,15	5,00	55,73	91,52
E-2 - S-05	17,30				
		17,30	5,00	86,50	178,02
E-2 - S-06	17,30				
		10,46	5,00	52,28	230,29
E-2 - S-07	3,61				
		1,81	5,00	9,03	239,32
E-2 - S-08	0,00				
		0,00	5,00	0,00	239,32
E-FIN	0,00				
		VOLUME TOTAL (m³)		**=**	**239,32**

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV

ATERRO

ESTACA	ÁREA (m²)	ÁREA MÉDIA (m²)	DISTÂN CIA (m)	VOLUME PARCIAL (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
E-INI	0,00				
E-3 - S-01	0,68	0,34	2,50	0,85	0,85
E-3 - S-02	0,55	0,62	2,50	1,54	2,39
E-3 - S-03	0,68	0,62	2,50	1,54	3,93
E-3 - S-04	0,43	0,56	2,50	1,39	5,31
E-FIN	0,00	0,22	2,50	0,54	5,85
		VOLUME TOTAL (m³)		**=**	**5,85**

VOLUME TOTAL DE ESCAVAÇÃO PARA ATERRO = 245,170m³

O material a ser utilizado na construção dos aterros deverá ser aquele proveniente dos cortes obrigatórios, sendo vedada a utilização dos materiais mais siltosos próximo da superfície dos aterros, onde deverão ser usados materiais menos susceptíveis à erosão, tipo CL.

Estes materiais deverão possuir as seguintes características mínimas:

- Peso Específico (compactado): >17,50 kN/m^3;
- Coesão: >12 kPa (efetiva);
- Ângulo de atrito: > 28º (efetivo);
- Grau de compactação: > 98%;
- CBR>8%;
- Expansão < 1%;
- IP<17%.

O material proveniente da remoção da camada vegetal deverá ser estocado para posterior utilização no revestimento vegetal dos taludes de corte e aterro. Durante a execução dos serviços de terraplenagem deverá ser garantida uma adequada e permanente drenagem superficial.

O lançamento do material para compactação deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento ou aeração e compactação,

utilizando o rolo pé-de-carneiro. Sendo que a espessura da camada compactada não deve ultrapassar de 0,20m.

No caso de camadas que forem compactadas com placas vibratórias ou sapos mecânicos, a espessura máxima das camadas, não deverá ultrapassar 15 cm ou, a critério da Fiscalização, 20 cm, quando do espalhamento.

Todas as camadas devem ser convenientemente compactadas e as condições de compactação exigidas são:

Para as camadas finais (mínimo 0,60m):

Grau de Compactação mínimo de 100% em relação à Massa Específica Aparente Seca máxima obtida através do ensaio DNER-ME 092/94;

Teor de Umidade situado na faixa de mais ou menos 3% em relação à Umidade Ótima da obtida através do ensaio DNER-ME 092/94, desde que o valor obtido para o ISC (norma DNER-ME-049/94), seja igual ao previsto no projeto.

Para o corpo do aterro:

Grau de Compactação mínimo de 98% em relação a Massa Específica Aparente Seca máxima do ensaio DNER-ME 092/94;

Teor de umidade situado na faixa de mais ou menos 3% em relação a Umidade Ótima do ensaio DNER-ME 092/94.

Os trechos que não atingirem às condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida

Os critérios a serem adotados para o controle tecnológico serão àqueles recomendados pela norma **DNIT 108/2009-ES.**

10.7.Sistema de Drenagem Pluvial

O projeto de drenagem pluvial previu a captação das águas que incidem na face dos taludes e telhados através da implantação de canaletas, e condução, das mesmas, até ponto adequado de desague por meio de descidas de água em degraus, tubos de queda em ferro fundido e galerias em PEAD corrugadas.

Parte dos deflúvios captados pelas canaletas desaguarão na tubulação que está sendo implantada, para tanto deverá ser construída uma caixa de passagem que interligue o sistema projetado com aquela tubulação.

As águas captadas na parte remanescente deverão ser direcionadas até o sistema de drenagem superficial existente na Rua Grota do Rafael.

As canaletas utilizadas serão em concreto armado com tela eletro soldada tipo Telcon Q-61 ou similar, terão seção mínima de 40cm de largura, sendo que sua altura poderá variar em função do atendimento às declividades previstas em projeto. As caixas de passagem serão em concreto armado ou tijolinho conforme especificado em projeto.

Os tubos de queda em ferro fundido e tubos em PEAD responsáveis por encaminhar as águas coletadas na encosta para o ponto de desague terão diâmetro de 400mm. Esse diâmetro mínimo é adotado por se tratar de uma área com ocupação precária, dificultando o seu entupimento e facilitando a limpeza desses dispositivos.

A micro drenagem projetada manteve as áreas de contribuições e disciplinamento das águas direcionadas para o sistema existente, sem alteração das bacias de contribuição originais.

Frisa-se que o presente projeto não avaliou o sistema de macrodrenagem existente, pois não faz parte do escopo deste projeto.

10.8.Identificação de Interferências

Buscando relacionar as atividades previstas nesta fase de expectativa de projeto das diversas obras com as possíveis interferências, foram utilizados dados coletados durante as visitas ao local e a análise a ser empreendida na área.

Todo o projeto foi elaborado visando a redução de desapropriações e remoção de residentes.

Algumas interferências poderão ser encontradas quando do início das obras no que diz respeito ao acesso de equipamentos desde a rua Grota do Rafael, e viela existente é bastante estreita, poderá haver necessidade de algumas demolições provisórias.

11.RECOMENDAÇÕES

- Após a remoção da vegetação, a topografia deverá ser refeita, assim como os devidos ajustes de projeto, caso necessário.
- Todas as interferências, tais como redes de água e esgoto, devem ser cadastradas antes do início das obras, e, caso necessário, deverão ser relocadas.
- O comprimento do grampo depende da natureza do terreno, poderá ser aumentado caso não resista a carga de ensaio prevista no projeto.
- A execução do solo grampeado deverá ser realizada de forma descendente. Uma linha de grampo somente poderá ser escavada após a execução da linha superior.
- A implantação das contenções em alvenaria de pedra e qualquer escavação, só poderão ser realizadas apos a implantação do solo grampeado.
- Caso necessário, os grampos poderão ser ligeiramente deslocados de forma a serem ajustados em campo, porém mantendo a área de influência máxima de 2,25 m2 por grampo.

12.ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

12.1.Serviços Preliminares

12.1.1. Instalação do Canteiro de Obra/Mobilização e Desmobilização

A implantação do canteiro de obras será de responsabilidade da Empreiteira, devendo o mesmo ser dimensionado levando-se em consideração as proporções e características da obra.

Todo o preparo da área para o canteiro de obras envolvendo construções, ligações de energia elétrica, água e esgoto, manutenção do canteiro e demais serviços necessários ao bom funcionamento do mesmo será de responsabilidade da Empreiteira e deverá constar em seus custos.

A mobilização consistirá na colocação e montagem no local da obra, de todo o equipamento necessário à execução dos serviços de acordo com o cronograma de utilização de equipamento proposto, inclusive depósitos, bem como a construção de escritórios e outras instalações necessárias ao trabalho da Empreiteira e da Fiscalização. Incluirá também a obtenção, o preparo e a conservação das áreas e dos acessos dos canteiros e acampamentos a serem utilizados.

Todos os serviços necessários à infraestrutura dos acampamentos e canteiros da Empreiteirae da Fiscalização, tais como serviços preliminares, como: desmatamento, terraplenagem, drenagem, revestimentos primários, etc.., estarão incluídos em seus custos.

A desmobilização consistirá na desmontagem e retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos e instalações executadas, mediante prévia autorização da Fiscalização, incluindo as operações de regularização das áreas utilizadas.

Cumpre à Empreiteira manter, do início ao término da obra, instalações sanitárias compatíveis com a mobilização máxima prevista de pessoal, em condições higiênicas adequadas, sendo obrigatório o cumprimento de todas as disposições legais e oficiais pertinentes.

A obtenção de permissões para a ligação às redes públicas de serviços de energia, água, telefone, etc..., também ficará à cargo da Empreiteira, a quem caberá o fornecimento e a manutenção, às suas expensas, da iluminação necessária à obra. Cumpre, ainda, à Empreiteira providenciar o abastecimento de água potável, suficiente e adequado, do ponto de vista higiênico, para atender a todo o pessoal que trabalha no canteiro de obra.

A Empreiteira obriga-se a instalar, em locais a serem indicados pela Fiscalização, placas indicativas da obra, segundo padrão estabelecido pela Prefeitura Municipal.

12.1.2 Serviços Topográficos e Tecnológicos

12.1.3 Topografia

A Fiscalização indicará os pontos de amarração do eixo do traçado e referências de nível (RNs)que julgar necessários e suficientes, a fim de possibilitar a locação da obra.

Será de responsabilidade da Empreiteira, a amarração dos "off-sets" de projeto, levantamento de seções transversais, nivelamentos de controle geométrico durante a execução da obra e de serviços complementares.

- **Equipamentos**

O dimensionamento dos equipamentos de topografia e acessórios será função do número de frentes de serviço necessárias ao cumprimento das tarefas nos prazos previstos, e será de responsabilidade da Empreiteira.

- **Execução**

A Empreiteira deverá fazer a locação da obra com o acompanhamento da Fiscalização. A locação será caracterizada através de um memorando de confirmação do trabalho, assinado pelas partes.

Os "off-sets" serão marcados a partir das distâncias indicadas nas notas de serviços para a terraplenagem, a serem calculadas em função dos projetos apresentados e materializados por meio de piquetes e testemunhos, com indicação do número da estaca correspondente à estacado eixo.

As obras de drenagem, tais como: valetas, escadas de descidas d'água, canaletas, corta-rio, etc..., terão seus posicionamentos indicados em projeto e objeto de revisão no campo pela Fiscalização.

- **Controle**

O controle dos serviços topográficos será feito pela Fiscalização através de acompanhamento permanente e de eventuais verificações.

12.1.4. Caminhos ou Estradas de Serviço

Caminhos ou estradas de serviço são vias construídas para desviar o tráfego local e para permitir o trânsito de equipamentos e veículos em operação, com as finalidades de interligar cortes e aterros, assegurar acesso ao canteiro de serviço, empréstimos, jazidas, bota-fora, obras de arte, locais de abastecimento de água, instalações previstas no canteiro de obra, etc...

- **Equipamento**

A implantação de caminhos de serviço será feita com utilização de equipamentos adequados, complementada com emprego de serviços manuais.

- **Execução**

Os caminhos de serviço deverão possuir condições de largura, desenvolvimento, rampa e drenagem necessárias a utilização racional dos equipamentos e veículos.

Somente serão executados com a autorização da Fiscalização, após a apresentação de um projeto elaborado pela Fiscalização com as indicações de todas as dimensões em planta e perfil, bem como os quantitativos previstos e descrição de sua execução.

Os serviços preliminares deverão obedecer a orientação da Fiscalização, quanto a necessidade de destocamento e limpeza.

A utilização do corpo estradal como caminho de serviço, poderá ser admitida pela Fiscalização a seu critério.

A Empreiteira será responsável pela sua manutenção durante o período de execução dos trabalhos do objeto contratual. Nenhum pagamento adicional será efetuado a título de execução de caminhos de serviço, cujo custo deverá estar incluído nos custos.

O controle de qualidade da construção e da operação dos caminhos será efetuado por inspeção visual da Fiscalização.

12.1.5- - Desmatamento, Destocamento e Limpeza

Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza objetivam a remoção nas áreas destinadas a implantação do terrapleno e naquelas correspondentes aos empréstimos, das obstruções naturais ou artificiais porventura existentes, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matacões, estruturas, etc...

- **Equipamento**

As operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão executadas mecanicamente e/ou manualmente, com utilização de equipamentos adequados, complementados com emprego de serviços manuais, e eventualmente, de explosivos. O equipamento será função da densidade, tipo de vegetação, das condições de suporte do terreno natural e dos prazos exigidos para a conclusão dos serviços.

- **Execução**

a) Após o recebimento da nota de serviço, a Empreiteira dará início as operações de desmatamento, destocamento e limpeza;

b) O desmatamento compreende o corte e a remoção de toda a vegetação, qualquer que seja a sua densidade;

c) O destocamento compreende a operação de corte e remoção de tocos de árvores e raízes após o serviço de desmatamento;

d) A limpeza compreende a operação de remoção da camada de solo orgânico, na profundidade indicada pela Fiscalização, bem como de quaisquer outros objetos e materiais indesejáveis que ainda subsistam;

e) O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido e estocado. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização, a critério da

f) Fiscalização, ou como indicar as Especificações, não sendo permitida a permanência de entulhos na faixa de domínio, nos locais/regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural ou da obra. A queimada será efetuada somente com a aprovação da Fiscalização, em ocasião oportuna e de maneira apropriada, a fim de se evitar a propagação do fogo;

g) As operações correspondentes aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, para o caso de cortes e aterros serão realizadas após autorização da Fiscalização, devendo de forma geral seguir estes procedimentos:

- desmatamento: na largura igual a faixa de domínio, quando em região de mata nativa e na largura dos off-sets acrescida da faixa para disposição da drenagem, em local de vegetação;
- destocamento: na largura igual a distância entre os off-sets, acrescida do espaçonecessário a implantação do sistema de drenagem;
- limpeza: na largura igual a distância entre os off-sets, acrescida do espaço necessário a implantação da drenagem. Quando verificada a presença de árvores, dentro e/ou forada

faixa de domínio, com altura excessiva e que apresentem possibilidade de aotombarem caírem sobre a plataforma e/ou sistema de drenagem, devem ser aparadas a1,0 (um) metro.

h) No caso de empréstimo ou jazidas, as operações de desmatamento, destocamento e limpeza serão realizadas na área mínima indispensável a sua exploração;

i) Nos cortes, exigir-se-á que a camada no greide de terraplenagem fique isenta de tocos e raízes;

j) Nas áreas destinadas a aterros com cota vermelha superior a 2,0 m, o desmatamento deverá ser executado de modo que o corte das árvores fique no máximo ao nível do terreno natural. Para aterros com cota vermelha abaixo de 2,0 m, exigir-se-á remoção da capa do terreno contendo raízes e restos vegetais;

k) Neste caso, a espessura de limpeza, salvo indicações da Fiscalização em contrário, será de15 cm.

l) Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado até que as operações de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas de interesse estejam totalmente concluídas e liberadas pela Fiscalização.

12.2. DEMOLIÇÕES

12.2.1. Demolição de estruturas existentes

– **- Execução**

Os materiais resultantes da demolição de construções existentes, tais como: alvenaria de blocofurado, alvenaria de tijolo maciço, alvenaria de pedra argamassada, concreto simples por meio manual, concreto armado com martelete pneumático e outros materiais oriundos de desmonte de obras serão removidos e transportados para locais aprovados previamente pela Fiscalização.

– **- Medição**

As medições de serviços serão sempre feitas levando em consideração o marco concluído e com a funcionalidade do painel executado, conforme o cronograma de marcos aprovado pela CONDER.

– **- Pagamento**

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes. Para execução dos serviços propostos deverão incluir todos oscustos relacionados abaixo:

- demolição das estruturas solicitadas;
- aquisição e transporte de materiais, de equipamentos e de mão de obra, inclusive os transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte, assim como transporte e bota-fora em local previamente aprovado pela Fiscalização;
- além de todos os encargos incidentes sobre os custos dos serviços, materiais, mão de obra e equipamentos, inclusive transporte.

12.2.2. Demolição de pavimentações

– **- Execução**

Considerou-se nesse item os serviços de demolição de passeios de concreto e pavimentação asfáltica com martelete pneumático ou com escarificador, existentes nos locais de implantação das obras.

Os materiais resultantes da demolição desses pavimentos serão removidos e transportados para locais aprovados previamente pela Fiscalização.

– **- Medição**

A medição será efetuada em metros quadrados, medidos em planta, de passeios de concreto e pavimentação asfáltica demolida e transportada para os locais indicados.

– **- Pagamento**

O pagamento dos serviços de demolição de passeios de concreto e pavimentações asfálticas existentes será efetuado pelo preço unitário proposto para o metro quadrado executado desses serviços, e deverão incluir todos os custos abaixo:

- de demolição de passeio e das pavimentações existentes;
- aquisição e transporte de materiais, de equipamentos e de mão de obra, inclusive os transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte, assim como transporte e bota-fora em local previamente aprovado pela Fiscalização;
- além de todos os encargos incidentes sobre os custos dos serviços, materiais, mão de obra e equipamentos, inclusive transporte.

12.2.3- REMANEJAMENTO

12.2.4. Remanejamento de redes de água e de esgoto

– **- Execução**

Foram considerados nestas especificações como remanejamento de redes de água e esgoto os seguintes serviços:

- Remoção das redes de água e esgoto do trecho indicado;
- Escavação das valas do novo trecho de rede indicados no projeto ou determinados pela

Fiscalização;

- Implantação das novas tubulações, obedecendo aos diferentes diâmetros existentes no trecho ou conforme indicado em projeto;
- Execução das novas ligações e caixas de passagem;
- Reaterro das valas.

Estas operações deverão ser executadas de comum acordo com a Concessionária local (EMBASA), conforme suas especificações e os materiais empregados para a execução desses serviços deverão atender às normas técnicas da EMBASA.

– **- Medição**

As medições de serviços serão sempre feitas levando em consideração o marco concluído e com a funcionalidade do painel executado, conforme o cronograma de marcos aprovado pela CONDER.

– **- Pagamento**

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes. Para cada diâmetro de tubulação remanejada deverá incluir todos os custos de:

- aquisição e transporte de materiais, de equipamentos e de mão de obra, inclusive os transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte, assim como o transporte e bota-fora em local previamente aprovado pela Fiscalização;
- além de todos os encargos incidentes sobre os custos dos serviços, materiais, mão de obra, equipamentos e transporte.

12.3. MOVIMENTO DE TERRA

12.3.1 Introdução

Compreende os serviços de terraplenagem necessários para implantação das obras projetadas e estabilização. Para tanto, deverão ser mobilizados os equipamentos e máquinas apropriados aos serviços de escarificação, escavação, carga, transporte, espalhamento e compactação.

12.3.2. Cortes

Na execução deste serviço deverão ser seguidas as recomendações básicas indicadas na "ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DNER-ES-T 03-70 CORTES".

Os cortes deverão ser feitos gradativamente após a instalação de cada linha de grampo.

12.3.3. Aterros

Os serviços deverão obedecer, a "ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DNER-ES-T 05-70 ATERROS".

Os aterros deverão ser executados em camadas com espessura máxima de 0,30 m (em estadosolto), exigindo-se grau de compactação mínimo de 98% e desvio de umidade de ▪ 2% em relação a umidade ótima do ensaio de compactação na energia do Proctor Normal.

12.3.4. Empréstimos

A exploração de empréstimo deverá ser feita de acordo com a "ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO DNER-ES-T 04-70 EMPRÉSTIMOS".

A exploração eventual de material para os serviços de aterro previstos no projeto, será feitanas proximidades da obra, em local a ser indicado pela Fiscalização.

Os solos selecionados provenientes das escavações obrigatórias poderão ser utilizados nos reaterros previstos após aprovação da Fiscalização.

12.3.5. Bota-Fora

Os solos provenientes das escavações obrigatórias e solos inadequados, situados nas fundações das obras projetadas deverão ser escavados e transportados para locais de bota-fora a serem determinados pela fiscalização.

12.3.6. Escavação de Valas

As valas serão escavadas segundo as cotas indicadas no projeto, salvo eventuaismodificações autorizadas pela Fiscalização.

A extensão da abertura da vala deve observar as imposições do local de trabalho, tendo em vista à progressão contínua da construção.

O material escavado deverá ser colocado, de preferência, em um dos lados da vala, com pelo menos 0,50 m de afastamento das bordas, permitindo a circulação de ambos os lados da escavação.

Todo o material escavado e não reaproveitável no reaterro das valas, deverá ser removido, de maneira a dar, logo que possível, melhores condições de circulação, sendo depositados em locais previamente determinados.

12.3.7. Reaterro Manual

Os reaterros previstos no projeto para assentamento dos passeios, valas, etc..., poderão ser executados, com materiais selecionados das escavações obrigatórias ou com materiais provenientes de jazidas.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, raízes, etc, devendo ser espalhado emcamadas sucessivas de:

- 0,15 m, se compactada manualmente;
- 0,20 m, se compactada através de compactadores tipo sapo mecânico, placa vibratória ou similar. Em solos essencialmente arenosos consegue-se boa compactação com saturaçãoe drenagem da vala.

O grau de compactação a ser atingido deve ser 95% do P.N.

12.4. SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

12.4.1. Canaletas Tipo U com tampa

As canaletas terão seção em U com dimensões especificada em projeto, pré-moldadas, com declividade mínima de 0,005 m/m, incluindo fornecimento de todos os materiais e serviços necessários.

12.4.2. Sarjetas Triangulares

As sarjetas terão seção triangular com dimensões especificada em projeto, espessura de 0,08m, revestidas com concreto projetado, armadas com tela Telcon Q-61, declividade mínima de 0,005 m/m, incluindo fornecimento de todos os materiais e serviços necessários.

12.4.3. Valetas Trapezoidais

As valetas terão seção trapezoidal com dimensões especificada em projeto, espessura de 0,08 m, revestidas com concreto projetado, armadas com tela Telcon Q-61, declividade mínima de 0,005 m/m, incluindo fornecimento de todos os materiais e serviços necessários.

12.4.4. Caixas de Drenagem, Passagem e Coletoras

- **- Execução**

Foram considerados, nestas especificações, como execução de caixas de recepção e caixasde passagem, os serviços listados a seguir:

- serviços topográficos de marcação das obras;
- abertura das cavas em qualquer tipo de solo;
- preparo e lançamento do concreto para o fundo das caixas;
- execução das paredes com os materiais indicados no projeto;
- reaterros;
- execução de dispositivos de tamponamento.

As caixas deverão ser executadas conforme os detalhes apresentados no Caderno de Projeto da Companhia de Desenvolvimento Urbano de Salvador/Prefeitura Municipal de Salvador.

São utilizados para a execução destes serviços os seguintes equipamentos:

- betoneira de 250 litros;
- ferramentas para operações manuais;
- vibradores de imersão;

Após a conclusão das escavações e limpeza do fundo das cavas será executada a base de concreto nas dimensões de projeto.Para a execução da base será utilizado concreto com as características indicadas no projeto.

As paredes poderão ser executadas com os seguintes materiais:

- alvenaria de tijolos maciços, com argamassa de cimento e areia no traço 1:4 em volume;
- concreto simples com as características indicadas no projeto;
- concreto armado conforme especificações e detalhes indicados em projeto.

As paredes deverão ser alinhadas verticalmente, não devendo, no caso de alvenaria de tijolos, coincidir as juntas transversais dos mesmos. Após concluída a mistura da argamassa, nãoserá permitido durante o uso da mesma, adicionar água para melhorar a trabalhabilidade.

Os tampões das caixas serão executados com placas pré-moldadas de concreto armado conforme especificações e detalhes indicados em projeto.

– **- Medição**

As medições de serviços serão sempre feitas levando em consideração o marco concluído e com a funcionalidade do painel executado, conforme o cronograma de marcos aprovado pela CONDER.

– **- Pagamento**

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes. Para cada tipo de caixa de recepção e de passagem concluída, deverá incluir todos os custos listados a seguir:

- serviços topográficos de marcação das caixas;
- abertura das cavas em qualquer tipo de solo;
- regularização manual das cavas;
- limpeza e esgotamento das cavas;
- desvio das águas pluviais durante a construção das caixas;
- preparação dos traços das argamassas e concretos;
- serviços mecanizados de mistura dos materiais;
- transporte e lançamento do concreto e argamassas;
- preparo, fixação e remoção das formas e escoras;
- aquisição, transporte, dobra, corte e armação das armaduras;
- acabamento das superfícies expostas das caixas;
- escavação, carga, transporte, espalhamento, e umedecimento ou aeração do material para o reaterro;
- reaterro compactado;
- carga, transporte, descarga e espalhamento nos locais indicados no projeto, dos materiais

excedentes das cavas;

- controle tecnológico;
- aquisição, carga, transporte, descarga, utilização e aplicação de materiais;
- aquisição, carga, transporte, descarga, operação, manutenção e conservação dos equipamentos;
- limpeza e/ou reconstrução das caixas se danificadas, até o recebimento dos serviços;
- assim como os custos de mão de obra e de todos os encargos incidentes sobre os custos dos serviços, materiais, mão de obra e equipamentos, inclusive transporte.

12.5. SOLO GRAMPEADO

12.5.1. Etapas Construtivas

- Escavação para retalhamento da encosta conforme mostrado nos desenhos do projeto até a primeira linha de grampos;
- Durante a implantação das obras deverão ser evitados sobrecargas adicionais ou tráfegos no topo do talude, a uma distância do bordo do talude igual à altura daescavação, no mínimo;
- Perfuração dos furos para instalação dos grampos, obedecendo à inclinação e o comprimento de projeto;
- Limpeza do furo através de circulação de água e de calda de cimento;
- Instalação dos grampos com os espaçadores e injeção de calda de cimento com fator A/C = 0,50. No caso de estar havendo perda elevada da calda de cimento é aceitável a incorporação de areia à calda. A calda deverá ser injetada do fundo do furo para a boca através de uma mangueira instalada ao lado da barra de aço;
- Prosseguimento da escavação até a segunda linha de grampos e assim por diante;
- Prosseguir desta forma até a conclusão do grampeamento;
- Instalação da tela metálica e lançamento de concreto projetado conforme projeto.

12.5.2. Perfuração e Instalação dos Grampos

As perfurações para instalação dos grampos deverão ser feitas com equipamento apropriado, com diâmetro mínimo de 100 mm.

O comprimento dos furos deverá atender as indicações do projeto. Completada a perfuração, deverá ser procedida a limpeza do furo, colocação do grampo e logo em seguida preenchimento integral do mesmo com calda de cimento.

A calda utilizada deverá ter relação água-cimento de 0,5 em peso.

Deverão ser escolhidos grampos, de modo aleatório para realização de ensaios de arrancamento, sendo no mínimo 2 e no máximo 2% do total de grampos para confirmação da carga de tração adotada em projeto de 3 tf para grampos de 3,00 m, 3 tf para grampos de 4,00 m, 5 tf para grampos de 6,00 m, 6 tf para grampos de 8,00 m, 8 tf para grampos de 10,00 m e 9 tf para grampos de 12,00 m. A critério da fiscalização esta quantidade poderá ser aumentada;

Os grampos arrancados deverão ser substituídos, sem acarretar ônus para a obra.

12.6. REVESTIMENTO DO TALUDE COM CONCRETO PROJETADO

- **- Execução**

O concreto deverá ter as características, classe e fator água/cimento, indicadas no projeto. A resistência característica à compressão, não poderá ser inferior a 20Mpa. Os agregados serão areia grossa ou média e pedrisco ou brita 0 e o cimento poderá ser CP I , CP II , CP III , CP IV ou CP V ,desde que atenda às normas pertinentes, da ABNT. Poderão ser usados aditivos ou microssílica, conforme a necessidade da obra e/ou especificação do projeto. Antes de ser aplicado, o concreto deverá ser confeccionado com traço experimental para análise e aprovação por parte da Fiscalização.

Deverão ser seguidas as recomendações da NBR 14026, Concreto Projetado – Especificações e as demais Normas da ABNT pertinentes.

O compressor a ser utilizado para fornecer ar comprimido para o lançamento do concreto deverá apresentar pressão característica mínima de 0,7Mpa.

O concreto projetado deverá ter a espessura controlada por meio de marcos de referência instalados a cada 4m2.

Antes da aplicação de outra camada de concreto projetado deverá ser verificada a limpeza e a remoção de qualquer contaminação da camada anterior, empregando-se jato d'água com bico de projeção. Logo após a projeção e o acabamento da camada, deverá ser iniciado o processo de cura do concreto projetado através de umedecimento ou aplicação de produtos que atendam a estefim, desde que aprovados pela Fiscalização.

– **- Medição**

As medições de serviços serão sempre feitas levando em consideração o marco concluído e com a funcionalidade do painel executado, conforme o cronograma de marcos aprovado pela CONDER.

– **- Pagamento**

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes. Para o revestimento com concreto projetado deve incluir os custos relacionados abaixo:

- aquisição, transporte e fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários à execução do revestimento;
- aquisição, montagem, desmontagem e transporte de andaimes que porventura venham a ser necessários para circulação dos operários e/ou apoio dos equipamentos;
- fornecimento de água e energia;

- preparo do traço a ser utilizado;
- preparo e aplicação do concreto, incluindo as perdas de material durante a projeção;
- além dos transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte utilizados;
- assim como da mão de obra, e todos os encargos incidentes sobre os custos dosmateriais, equipamentos e mão de obra, inclusive transporte.

12.7- TELA DE AÇO SOLDADA

– **- Execução**

Considerou-se neste item os serviços necessários à colocação de tela de aço soldada para funcionar como armadura nas obras de revestimento de talude com argamassa de cimento e areia ou com concreto projetado, conforme especificações e medidas de projeto.

Os serviços terão a seguinte sequência:

Após a regularização do talude, com liberação pela Fiscalização, será executada a primeira etapa do revestimento, que constitui uma camada de 3 cm de espessura ou na espessura de cobrimento indicada no projeto.

Logo após a execução desta camada será colocada a tela metálica, a qual será fixada por meiode grampos metálicos.

Após a colocação da tela, será executada a segunda camada, cuidando-se para que a espessura mínima de cobrimento não seja inferior a 3 cm ou ao cobrimento mínimo indicado noprojeto.

O intervalo máximo entre a execução da primeira camada e a execução da segunda camada, com a tela metálica colocada entre elas, não poderá exceder 24 horas, sob pena de que seja considerada perdida a

camada inicial, sem ônus para a Contratante, para tanto a sua execução deverá ser programada em sequência e por etapas.

Caso não esteja indicada no projeto, a tela a ser usada para um revestimento com 12cm de espessura, poderá ser a Q-283 da Telcon ou similar, em tela dupla.

– **- Medição**

A medição da colocação da tela de aço soldada, revestida com argamassa de cimento e areiaou concreto projetado será efetuada por metro quadrado de talude revestido.

Não serão medidos os pesos referentes aos traspasses e às perdas devidas aos cortes dastelas de aço, devendo estes custos estar inclusos no preço unitário proposto.

– **- Pagamento**

O pagamento dos serviços executados será efetuado pelo preço unitário proposto para o metroquadrado da tela de aço colocada e deve incluir os custos relacionados abaixo:

- aquisição, transporte e fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários à colocação da tela de aço soldada;
- aquisição, montagem, desmontagem e transporte de andaimes que porventura venham a ser necessários para circulação dos operários e/ou apoio dos equipamentos;
- transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte utilizados;
- assim como da mão de obra, e todos os encargos incidentes sobre os custos dos materiais, equipamentos e mão de obra, inclusive transporte.

12.8. DRENOS RASOS

– **- Execução**

Os drenos rasos serão constituídos de tubos de PVC rígidos, de acordo com os diâmetros e detalhes indicados no projeto. Na extremidade do tubo em contato com o solo deverá ser colocado material filtrante, brita 0 (zero) e areia, protegidos no lado exterior por concretoporoso ou por manta de geotêxtil. O material filtrante utilizado deverá ter sua granulometria atendendo à condição: 5D15 ≤ F15 ≤ 5D85, onde:

F15: diâmetro correspondente a 15 %, em peso, das partículas, que passam do material filtrante, na curva granulométrica;

D15: diâmetro correspondente a 15 %, em peso, das partículas que passam do solo adjacente ao filtro, na curva granulométrica;

D85: diâmetro correspondente a 85 %, em peso, das partículas que passam do solo adjacentesao filtro, na curva granulométrica.

As mantas de geotêxtil a serem utilizadas deverão permitir um fluxo de água mínimo de 130 l/s/m2 (ASTM D – 4491) e terem resistência mínima à tração de 12 KN/m (ASTM D – 4595).

O concreto poroso pode ser obtido com uma mistura de cimento e brita 2 em proporções vizinhas a 1:6 , em volume. Deverá ser feito um traço experimental para aprovação.

– **- Medição**

A medição será efetuada por unidade de dreno instalado.

– **- Pagamento**

O pagamento será efetuado pelo preço proposto para a unidade de dreno instalado e deverá incluir todos os custos abaixo relacionados:

- aquisição e de transporte de materiais e de equipamentos, inclusive os transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte utilizados;

- assim como da mão de obra, e todos os encargos incidentes sobre os custos dos materiais, equipamentos e mão de obra, inclusive transporte.

12.9. FILTRO DE AREIA

– **- Execução**

Na face interna das cortinas ancoradas, assim como em contenções em alvenaria de pedra argamassada e apenas nos trechos com aterro/reaterro, deverá ser executado um filtro/dreno com areia, com espessura mínima de 20 cm e máxima de 30 cm, entre o aterro e o tardoz das contenções.

A execução do filtro/dreno com areia acompanhará a elevação do aterro/reaterro; a areia utilizada deverá passar 100 % pela peneira de 4,8 mm e apresentar um máximo de 10 % passando pela peneira n° 200, estando livre de matéria orgânica, de mica, de torrões de solo e de quaisquer outras impurezas.

A areia será umedecida e apiloada, ou densificada com placas, ou "sapos" vibratórios, em camadas com espessura final mínima de 10 cm e máxima de 20 cm, até que o equipamento decompactação não mais deixe sulcos na superfície da camada.

– **- Medição**

A medição será efetuada no local, por metro cúbico de areia densificada concomitantemente àmedição do aterro.

– **- Pagamento**

- O pagamento será efetuado pelo preço unitário proposto para o metro cúbico de areia compactada e deve incluir os custos de:
- aquisição, transporte e fornecimento de água e de todos os materiais e equipamentos necessários à execução do filtro/dreno com areia, bem como as perdas de materiais;
- além dos transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte utilizados;

- ensaios de caracterização e/ou de controle;
- assim como da mão de obra, e todos os encargos incidentes sobre os custos dos materiais, equipamentos e mão de obra, inclusive transporte.

12.10.ALVENARIA DE PEDRA ARGAMASSADA

– **- Execução**

Considera-se como alvenaria de pedra argamassada, nestas especificações particulares, todae qualquer estrutura de contenção e/ou de apoio que inclua os serviços de aquisição, fornecimento, transporte, assentamento e rejuntamento de "pedras de mão" com argamassa decimento e areia.

A projeção das fundações da alvenaria de pedra argamassada deverão ser locadas em campo, de acordo com os desenhos do Projeto.

Caso não haja indicação no Projeto, definir as extensões a escavar, quer contínuas, ou não, junto à Fiscalização e em função das condições de contorno - topografia, vegetação, drenagem, existência de edificações ou de outras obras - assim como em função das características do(s) solo(s) a conter e das alturas totais de escavação.

Após a escavação, a limpeza e a regularização do fundo das cavas de fundação, - (com a remoção de todo o solo solto e/ou que apresente fissuras superficiais, de retração, tudo de acordo com as dimensões constantes dos desenhos de Projeto), deve ser lançada uma camada de argamassa, no fundo da cava de fundação, com espessura mínima de 10 cm e máxima de 15 cm, antes de dar início ao assentamento das pedras da alvenaria em elevação. Nenhuma pedra da alvenaria deverá ser colocada sobre e/ou em contato com o solo de fundação, qualquer que seja a natureza desse solo.

A argamassa utilizada deverá ser composta de cimento e areia no traço 1:4, em volume e deverá preencher todos os vazios entre as pedras e entre estas e o solo do fundo da cava.

As pedras deverão ser "blocos" poliédricos de rocha sã, duráveis, livres de mica e de material orgânico, resistentes à ação do clima e da água, com dimensões mínimas de 20 cm e máximasde 40 cm, desde que esse valor seja igual ou inferior à metade da dimensão transversal da alvenaria, na cota de colocação do "bloco" ou pedra. Pedras com dimensão mínima inferior a20 cm não são recomendáveis, salvo para acabamento da face externa.

Os paramentos verticais serão devidamente aprumados, devendo seguir, à risca, os alinhamentos e as dimensões do Projeto.

A superfície superior de alvenaria deverá ser regularizada com argamassa de cimento e areia, no traço em volume de 1:4.

Todas as alvenarias que tenham contato com uma ou mais faces da escavação serão dotadas de filtro/dreno em areia e de "agulheiros", conforme se segue.

Os "agulheiros", cuja distribuição será a indicada nos desenhos do Projeto, serão em tubos de PVC com diâmetro que deve situar-se entre 50mm e 75mm; os tubos penetrarão cerca de 5 cmna camada filtrante, devendo esse trecho ser revestido com manta de geotêxtil não tecido e não reciclado.

Entre o tardoz das contenções e o solo adjacente, - face(s) da(s) escavação(ões) - deverá ser executado um filtro/dreno com areia, com espessura mínima de 20cm e máxima de 30cm. Essefiltro/dreno será executado concomitantemente com a elevação da alvenaria.

A execução do filtro/dreno com areia acompanhará a elevação do aterro/reaterro e a areia utilizada deverá apresentar um máximo de 10 % passando pela peneira n° 200 e 100 % passando pela peneira de 4,8 mm, estando livre de matéria orgânica, de mica, de torrões de solo e de quaisquer outras impurezas.

A areia será umedecida e apiloada, ou densificada com placas ou "sapos" vibratórios, em camadas com espessura final mínima de 10 cm e máxima de 20 cm, até que o equipamento decompactação não mais deixe sulcos na superfície da camada.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

A superfície aparente da alvenaria será rejuntada de maneira a ressaltar a forma das pedras e apresentar um aspecto agradável à vista.

– **- Medição**

A medição será efetuada, no local, por metro cúbico de alvenaria de pedra argamassada em fundação e em elevação, executada de acordo com os detalhes do Projeto, após liberação pelaFiscalização.

– **- Pagamento**

O pagamento será efetuado pelos preços unitários propostos para o metro cúbico de alvenaria de pedra argamassada em fundação e em elevação devendo incluir todos os custos abaixo relacionados:

- todos os equipamentos necessários à execução das escavações em solo de qualquer tipo e compacidade ou consistência, inclusive com pedras, matacões e blocos de rocha;
- bota-fora do material escavado, em local previamente aprovado pela Fiscalização;
- transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte utilizados;
- aquisição, transporte, fornecimento de todos os materiais, em especial cimento e areia;
- aquisição, montagem, desmontagem e transporte de andaimes que porventura venham a ser necessários para circulação dos operários e/ou apoio dos equipamentos;
- marcação dos elementos da alvenaria, com os respectivos gabaritos em madeira;
- preparo da argamassa;
- execução das fundações da alvenaria de pedra;
- execução da elevação da alvenaria de pedra argamassada e seu acabamento;
- ensaios de caracterização e/ou de controle;
- todas as perdas de materiais;
- mão de obra e todos os encargos incidentes sobre tais serviços, ensaios de caracterização e/ou de controle, materiais, equipamentos e mão de obra, inclusive transporte.

12.11. MURETAS EM TIJOLOS MACIÇOS

- Execução

Considerou-se neste item os serviços de execução de muretas em tijolos maciços com espessuras e dimensões indicadas nos desenhos do projeto.

Para assentamento dos tijolos maciços serão utilizadas argamassas de cimento e arenoso ousaibro no traço em volume de 1:6.

A argamassa deverá ser confeccionada em quantidade que permita sua total aplicação até oinício da pega do cimento ou da perda da trabalhabilidade. Não será permitida a adição de água à argamassa após concluída a mistura necessária à sua confecção.

Os tijolos serão fartamente molhados antes de sua colocação, de preferência deverão ficarimersos em água.

As fiadas serão niveladas, alinhadas e aprumadas perfeitamente, com espessura das juntas nomáximo de 15mm, sendo rejeitadas todas as muretas que não satisfaçam estas condições. Os tijolos da camada superior serão centralizados sobre as juntas entre dois tijolos da camada inferior, para proporcionar a devida amarração.

- Medição

A medição das muretas em tijolos maciços será feita por metro quadrado, para cada espessurade mureta executada a partir das indicações nos desenhos do Projeto e devidamente conferidas no local.

- Pagamento

O pagamento será feito a partir do preço do metro quadrado proposto para cada espessura demureta de tijolos maciços e incluirá:

- aquisição e de transporte de todos os materiais e equipamentos necessários à sua execução, inclusive andaimes, com a respectiva montagem, desmontagem e remoção da obra;

- transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte utilizados;

- marcação da obra;
- preparo da argamassa;
- mão de obra e de todos os encargos incidentes sobre tais serviços, materiais, equipamento e mão de obra, inclusive transporte.

12.12. EXECUÇÃO DE ANCORAGENS

12.12.1. Perfurações

- Execução

As perfurações para a execução das ancoragens, em solo, deverão ser efetuadas com equipamento apropriado, com diâmetro de 100mm ou de acordo com o Projeto.

As perfurações contínuas em rocha sã ou alterada deverão ser executadas com diâmetro de 75mm.A locação, os comprimentos e as inclinações dos furos deverão atender as indicações do Projeto.

Os furos deverão ser limpos ao final da perfuração mediante a lavagem com água limpa, isentade óleo, matéria orgânica e outras substâncias nocivas.

Deverão ser obedecidas as prescrições constantes do item 5.4 da NBR 5629.

- Medição

As medições de serviços serão sempre feitas levando em consideração o marco concluído e com a funcionalidade do painel executado, conforme o cronograma de marcos aprovado pela CONDER.

- Pagamento

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes. Para cada tipo de rocha deverão incluir todos os custos listados abaixo:

- aquisição e transporte de todos os materiais e equipamentos, inclusive os transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de transporte utilizados;
- aquisição, utilização e transporte de coroas de qualquer tipo;
- aquisição, montagem, desmontagem e transporte de andaimes que porventura venham a ser necessários para circulação dos operários e/ou apoio dos equipamentos;
- todos os custos de mão de obra, além de todos os encargos incidentes sobre os custos dos serviços, materiais, mão de obra e equipamentos, inclusive transporte.

12.12.2. Injeções de calda de cimento

- Execução

Completada a perfuração, deverá ser procedida a limpeza do furo e a instalação dos tirantes para em seguida, ser efetuado o preenchimento integral do mesmo com calda de cimento. Todas as ancoragens deverão ser do tipo reinjetável.

A calda utilizada deverá ter relação água/cimento de 1:2, em peso e atender as especificações da NBR-7681.

Os procedimentos de injeção deverão estar de acordo com o preconizado pela NBR 5629, no seu item 5.6.

O preparo da calda de cimento deverá ser efetuado em agitadores mecânicos, não sendo permitida a mistura manual.

Deverá ser utilizado cimento Portland comum, para a confecção da calda para injeção. O cimento empregado deverá estar de acordo com o que preconiza a NBR 5732.

No mínimo três corpos de prova de calda de cimento deverão ser preparados na obra e ensaiados de acordo com a Norma NBR7681. A resistência aos 28 dias deverá ser superior a 25Mpa.

A calda de cimento deverá obedecer também aos critérios de fluidez, exudação e expansão de acordo com o que preconizam as Normas NBR 7682, 7683 e 7685.

As injeções deverão ser efetuadas com auxílio de bombas capazes de desenvolver pressões maiores ou igual a 5 Mpa e capacidade de vazão compatível com a necessidade da obra.

Inicia-se a injeção sob pressão até a ruptura do bulbo existente. Recomenda-se a utilização de obturador duplo, devendo a injeção ser feita a partir da extremidade do tirante, válvula aválvula.

Imediatamente após a operação de injeção, procede-se a lavagem da bomba e do sistema, fazendo-se circular água através do tubo de injeção. Efetua-se nova lavagem após duas horas.

Caso o tirante não resista aos testes de resistência, nova injeção poderá ser realizada.

- Medição

As medições de serviços serão sempre feitas levando em consideração o marco concluído e com a funcionalidade do painel executado, conforme o cronograma de marcos aprovado pela CONDER.

- Pagamento

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes. Para as injeções deverão ser incluídos todos os custos relacionados abaixo:

- aquisição e transporte de todos os materiais e equipamentos, inclusive os transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as distâncias e os meios de

transporte utilizados;

- aquisição, montagem, desmontagem e transporte de andaimes que porventura venham a ser necessários para circulação dos operários e/ou apoio dos equipamentos;
- construção de abrigos para estocagem de materiais, inclusive cimento;
- todas as operações de injeções e reinjeções, caso necessário;
- fornecimento de água e energia;
- todos os custos de mão de obra, além de todos os encargos incidentes sobre os custos dos serviços, materiais, mão de obra e equipamentos, inclusive transporte.

12.12.3. Chapisco no terreno, inclusive para aproveitamento da parede lateral da escavação como forma

- Execução

Considerou-se neste item os serviços de execução de chapisco no terreno, com argamassa de cimento e areia, no traço 1:4 em volume, com espessura de 7mm, inclusive para aproveitamento da parede lateral da escavação como forma.

- Medição

As medições de serviços serão sempre feitas levando em consideração o marco concluído e com a funcionalidade do painel executado, conforme o cronograma de marcos aprovado pela CONDER.- Pagamento

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes. Para o chapisco no terreno, com aproveitamento da parede lateral daescavação como forma, com argamassa de cimento e areia, no traço 1:4 em volume na espessura de 7mm incluirá todos os custos de:

- aquisição e de transporte de todos os materiais e equipamentos necessários à sua execução, inclusive andaimes, com a respectiva montagem, desmontagem e remoção da obra;
- transportes horizontal e vertical, dentro da obra, quando necessários, quaisquer que sejam as

distâncias e os meios de transporte utilizados;

- preparo da argamassa;
- mão de obra e de todos os encargos incidentes sobre tais serviços, materiais, equipamento e mão de obra, inclusive transporte.

12.13. CONCRETAGEM

12.13.1. Generalidades

Esta seção trata dos trabalhos relativos à execução das estruturas de concreto, abrangendo os requisitos especificados para materiais, equipamentos e mão-de-obra a serem empregados na produção, transporte, lançamento, moldagem, adensamento, cura, desmoldagem, acabamento, proteção do concreto e embutidos.

Todos os serviços referentes às estruturas de concreto deverão ser executados em conformidade com as prescrições desta especificação, a menos que de outra forma seja autorizado pela Fiscalização. A execução das estruturas de concreto armado deverá atender, também, ao prescrito na norma ABNT-NBR 6118, exceto quando estabelecido de outra maneira nesta especificação.

Todos os serviços executados estarão sujeitos, a qualquer tempo, à aprovação da Fiscalização.

12.13.2. Responsabilidade da CONTRATADA

Caberá à Contratada, entre outras responsabilidades, a execução das atividades e/ou dosserviços abaixo relacionados:

- fornecimento, armazenamento e manuseio de todos os materiais necessários à execução dos serviços;
- fornecimento, manutenção e operação de todos os equipamentos necessários à realização dos

serviços;

- fornecimento da mão-de-obra necessária à execução dos serviços;
- execução de todas as estruturas de concreto, conforme definido pelo projeto e de acordo com o estabelecido nesta especificação;
- realização de ensaios dos materiais e/ou do concreto, a critério da Fiscalização.
- Contratações e/ou serviços executados pela Contratada que não atendam às exigências dos respectivos projetos e especificações técnicas, serão rejeitados, a critério da Fiscalização, devendo ser demolidos e/ou refeitos pela Contratada, às suas expensas.

Qualquer serviço não previsto no projeto ou nas especificações técnicas só deverá serexecutado pela Contratada com autorização expressa da Fiscalização.

12.13.3. Características do Concreto

O concreto deverá ser composto por uma mistura homogênea e convenientemente dosada de cimento Portland, agregado graúdo, agregado miúdo, água e agente incorporador de ar, podendo ser utilizados outros aditivos e material pozolânico, desde que, comprovadamente, produzam efeitos benéficos ao concreto fresco e/ou endurecido, a critério da Fiscalização.

O concreto deverá constituir-se de uma mistura trabalhável e adaptável às condições específicas de lançamento e adensamento e, devidamente curado, deverá apresentar-se como um material resistente, denso, impermeável e durável.

A resistência característica à compressão do concreto das estruturas será de 25 Mpa e refere- se à idade de 28 dias. Em princípio, o diâmetro máximo do agregado das misturas não deverá ser maior que 38 mm. Entretanto, deverá ser atendido o disposto no item 6.1.2.3 da norma ABNT-NBR 6118.

A consistência do concreto, medida pelo abatimento do tronco de cone, para uma incorporaçãode ar de (4,0 ± 0,5)%, não deverá exceder a (3,0 ± 0,5) cm, a menos que de outra forma seja determinado ou permitido pela Fiscalização.

A consistência de cada traço deverá manter-se uniforme entre as diferentes betonadas. Para isto, a quantidade de água de mistura deverá ser corrigida, sempre que necessário, para compensar variações de umidade dos agregados.

O controle da consistência do concreto deverá ser efetuado de acordo com a norma ABNT NBR 7223. Não deverá ser permitida a adição de água ao concreto para compensar a eventual perda de abatimento ou o seu endurecimento prematuro. Os concretos cujas consistências não obedecerem aos valores especificados serão rejeitados, sem ônus para a CONDER.

- **Materiais**

a) Cimento

Todo o cimento a ser utilizado deverá ser do mesmo tipo, marca e Fornecedor, devendo suas características, seu manuseio e seu emprego atenderem a uma das especificações da ABNT, asaber: NBR 5732, NBR 5736, NBR 5735 ou NBR 5737, conforme o seu tipo.

b) Agregados

Os agregados graúdos e miúdos deverão ser bem graduados, devendo atender às prescrições da especificação ABNT-NBR 7211.

c) Água

A água destinada à mistura e cura do concreto deverá estar isenta de quantidades nocivas de óleo, ácido, sal, álcalis, matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais à qualidade do concreto, devendo atender às prescrições estabelecidas no item 8.1.3 da norma ABNT-NBR 6118.

d) Aditivos

Deverá ser empregado aditivo incorporador de ar em todos os concretos produzidos. Outros aditivos somente poderão ser utilizados com aprovação da Fiscalização.

Os aditivos a serem empregados deverão atender às especificações ASTM C-260, no caso de incorporador de ar, e ASTM C-494, no caso de redutores de água e retardadores de pega, devendo ter características uniformes durante todo o período de execução da obra.

A quantidade de incorporador de ar a ser empregada deverá ser tal que o concreto fresco contendo 3% e 4% de ar incorporado, respectivamente, para misturas com diâmetro máximo deagregado de 19 mm e 38 mm.

12.13.4. Controle da Dosagem e Resistência do Concreto

A CONDER deverá fornecer à Fiscalização um relatório contendo as proporções, em peso, do cimento e dos agregados miúdos e graúdos (secos) e da água, que foram aplicados em cada tipo de concreto determinado pelo projeto, juntamente com o conteúdo total (ppm) de cloretos solúveis existentes nos agregados e na água.

A Contratada deverá comprovar à Fiscalização a resistência à compressão do concreto recebido, através de ensaios de corpos-de-prova retirados do caminhão-betoneira, de acordo com o item 15 da norma ABNT NBR 6118, ou quando solicitado pela Fiscalização.

12.13.5. Transporte do Concreto

O transporte do concreto deverá ser programado de tal maneira que nunca falte concreto e nem haja acúmulo de material à espera no local de lançamento.

O transporte entre os locais de mistura e lançamento deverá ser efetuado o mais rápido possível e de forma a evitar segregação e perda de material. O transporte em caminhão- betoneira deverá ser realizado

com tambor em rotação de agitação. Os tempos de transporte poderão, a qualquer tempo, serem revistos pela Fiscalização em caso de ocorrência de perda de trabalhabilidade da mistura ou outros tipos de problemas.

No caso de transporte por bombas, o diâmetro interno da tubulação deverá ter, no mínimo, três vezes o diâmetro máximo do agregado.

12.13.6. Preparação para Lançamento

a) Generalidades

Todo concreto somente poderá ser lançado após a liberação, por parte da Fiscalização, da preparação das superfícies contra as quais será lançado, das formas, da instalação de embutidos, das armaduras, etc. Nenhum concreto deverá ser lançado em superfícies inundadas.

A produção do concreto para qualquer estrutura só deverá ter início após a liberação de sua concretagem pela Fiscalização.

b) Superfícies de Fundação

As superfícies de fundação contra as quais será lançado o concreto deverão estar limpas e isentas de água empoçada, lama, detritos, óleo, material solto ou semi-solto ou outros materiais indesejáveis.

Caso haja fontes de água na própria superfície a ser concretada, ela deverá ser previamente drenada, de modo a evitar o seu contato direto com o concreto a ser lançado.

No caso de fundação em solo, as superfícies deverão ser adequadamente compactadas.

Todas as superfícies de fundação deverão ser mantidas completamente umedecidas durante um período de tempo suficiente, previamente ao início das concretagens, de forma que nãohaja absorção de água do concreto recém-lançado.

Depressões ou irregularidades das fundações deverão ser preenchidas com concreto de enchimento.

c) Superfícies de Juntas de Construção

As juntas deverão ser feitas e localizadas de tal modo a não prejudicar a resistência da estrutura, e somente de acordo com o especificado pela Fiscalização.

Cuidados especiais deverão ser tomados no tratamento das juntas de construção, as quais, imediatamente antes de serem cobertas com concreto fresco, deverão apresentar-se limpas, ásperas, úmidas e isentas de água livre, nata de cimento, possíveis carbonatações, elementos residuais de cura e quaisquer substâncias que prejudiquem a aderência entre as duas camadas de concretagem. A superfície do concreto endurecido deverá ser tratada com jatos deareia, jatos de água sob alta pressão ou outro método que produza resultados similares, a critério da Fiscalização. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar excesso de desbastamento, com exposição dos agregados graúdos. Caso isto ocorra, imediatamenteantes do lançamento do concreto novo, deverá ser aplicada uma camada de "Sikadur 32", de acordo com as recomendações do Fornecedor (Sika), ou similar.

Deverão ser atendidas as recomendações do item 13.2.3 da norma ABNT-NBR 6118.Ao término da execução das estruturas de concreto, as suas faces expostas deverão ser lavadas de forma a ser removida toda a argamassa, areia, nata ou qualquer outro material resultante da limpeza das juntas de construção.

d) Superfícies de Juntas Entre Concreto Antigo e Concreto Novo

Nos casos de concretagens junto a superfícies de concreto já existentes, deverão ser tomados cuidados para garantir uma perfeita ligação.

Inicialmente, a superfície do concreto antigo deverá ser escarificada, sem excesso, com martelo pneumático ou elétrico ou outro equipamento que produza resultados similares, a critério da Fiscalização, devendo-se remover todo material solto ou semi-solto.

Caso haja exposição de armaduras (antes ou após o início do preparo da superfície), oconcreto defeituoso deverá ser rompido até uma profundidade tal que o vão livre entre as mesmas e o concreto remanescente

seja de 5 cm, no mínimo. Sempre que necessário, as armaduras expostas danificadas deverão ser removidas e substituídas. Neste caso, deverãoser efetuados furos no concreto são, nas posições indicadas para colocação das novas barras. Tais furos serão lavados e neles serão introduzidos os vergalhões, que deverão ser chumbados com calda de cimento espessa (fator A/C ao redor de 0,40).

Após a escarificação do concreto, a sua superfície deverá ser submetida a jateamento de areia ou de ar e água à alta pressão.

No instante de lançamento do concreto, a superfície a ser concretada deverá estar completamente limpa e na condição saturada com superfície seca, sendo constituída exclusivamente por concreto são. As armaduras, se existentes, também deverão estar completamente limpas, sendo a limpeza efetuada com jato de areia, escovas de aço e/ou outro método aprovado pela Fiscalização.

Imediatamente antes do lançamento do concreto, deverá ser aplicada na superfície da junta uma camada de "Sikadur 32", de acordo com as recomendações do Fornecedor (Sika), ou similar.

e) Superfícies de Juntas de Contração e Dilatação

As superfícies de todas as juntas de contração e de dilatação deverão ser limpas, comremoção de excessos de concreto e qualquer outro material estranho por meio de desbaste, raspagem, etc.

Ao final das concretagens, todas as juntas de contração e juntas de dilatação deverão estar completamente desobstruídas de qualquer material estranho que possa prejudicar o seu desempenho.

12.13.7. Lançamento

A Fiscalização deverá ser sempre mantida informada, pela Contratada, a respeito dos cronogramas de lançamento do concreto. Nenhum concreto poderá ser lançado sem que os planos de concretagem da Contratada sejam previamente aprovados pela Fiscalização.

Qualquer lançamento de concreto somente poderá ser realizado na presença de um representante da Fiscalização, devidamente autorizado. O concreto durante o lançamento, assim como as superfícies de concreto fresco, deverá ser protegidos da chuva com enceradosou outros materiais aceitáveis, até que o concreto tenha adquirido consistência final.

Os métodos e equipamentos a serem empregados no lançamento deverão ser tais que evitema ocorrência de segregação do concreto.

O concreto deverá ser lançado de modo que preencha completamente todos os espaços confinados pelas formas e em volta das barras de armaduras e peças embutidas.

As subcamadas deverão ter suas alturas projetadas de maneira a permitir uma vibraçãocompleta, antes do lançamento da seguinte, em função dos equipamentos de vibração.

Qualquer concreto que tenha endurecido de modo tal que não permita sua adequada colocação deverá ser refugado, não sendo permitida, neste caso, a adição de água para torná- lo trabalhável. A Contratada não receberá compensação pelo concreto refugado.

Uma vez iniciado o lançamento de uma camada de concreto, os serviços não deverão ser interrompidos até a sua conclusão. Entretanto, caso seja impossível evitar a ocorrência de umajunta fria, imediatamente após a interrupção do lançamento deverá ser efetuada vibração das superfícies expostas da camada, formando uma rampa de inclinação suave. Se o lançamento do concreto for reiniciado até 6 horas após a interrupção, nenhum tratamento da junta será exigido, sendo necessária apenas uma limpeza da junta. Caso o lançamento se reinicie entre 6 e 12 horas após a interrupção, imediatamente antes do reinicio do lançamento a junta deverá ser tratada com jato de ar e água sob pressão (corte verde). Interrupções superiores a 12 horasexigirão o tratamento com jatos de areia ou água sob alta pressão, deixando a junta limpa e livre de materiais soltos e de qualquer substância que prejudique a aderência do concreto.- Adensamento

O adensamento do concreto deverá ser efetuado por meio de vibradores de imersão de acionamento elétrico ou pneumático, com potência, freqüência de vibração, alimentação de ar, se for o caso, diâmetro de agulha

etc., compatíveis com as recomendações do Fornecedore/ou com as características do concreto, tais como consistência, diâmetro máximo de agregadoe teor de argamassa.

Antes do início de qualquer lançamento, os vibradores e as mangueiras necessários à execução do adensamento deverão ser inspecionados de modo a garantir que as operações possam ser realizadas sem interrupções.

Em nenhum caso os vibradores poderão ser utilizados no deslocamento do concreto dentrodas formas.

O concreto deverá ser vibrado até que seja obtida a densidade máxima praticável e esteja livre de bolsas de ar, devendo acomodar-se, firmemente e sem segregação, às superfícies das formas e em torno das barras de armaduras e peças embutidas.

Quando do adensamento de cada subcamada, o vibrador deverá operar dentro das especificações do Fornecedor e em posição o mais próximo possível da vertical, penetrando, a curtos intervalos de tempo, no concreto das subcamadas inferior e adjacentes.

Deverão ser evitadas vibrações excessivas que causem segregação ou aparecimento de nata ou de quantidade excessiva de água na superfície do concreto. Se, com o tempo de vibração normal, ocorrer o aparecimento de excesso de argamassa mole livre de agregado graúdo, deverá ser reduzido o abatimento ("slump") da mistura e não o tempo de vibração.

Cuidados deverão ser tomados de modo a evitar contatos do vibrador com as faces dasformas, barras de armaduras e peças embutidas.

A Fiscalização poderá determinar revibração do concreto nos locais em que julgar necessário.

12.13.8. Proteção e Cura

a) Generalidades

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como mudanças bruscas de temperatura, secagem prematura, chuva forte, água corrente, agentes químicos agressivos, bem como contra choques e vibrações de

intensidade tal que possam produzir fissuração do concreto ou prejudicar a sua aderência às armaduras.

Antes de iniciado o lançamento do concreto, todo o equipamento necessário à sua proteção deverá estar pronto para instalação e uso.

Todo concreto recém-lançado deverá ser protegido de chuvas fortes até a idade de 12 horas e de água corrente até 14 dias. O concreto de lajes e superfícies acabadas deverá ser protegido de raios diretos do sol por um período mínimo de 3 dias.

Durante as 48 horas que se seguirem ao lançamento, nenhum tráfego deverá ser permitido sobre as superfícies alisadas, a menos que estejam protegidas por meios eficientes.

Durante tempo quente, seco ou ventilado deverão ser tomadas, a critério da Fiscalização, medidas especiais para impedir perda prematura de umidade pela superfície do concreto, tais como nebulização ou cobertura com lonas apropriadas.

b) Cura com Água

A menos que haja determinação em contrário pela Fiscalização, todas as superfícies deverão ser curadas com água, as quais deverão obedecer às mesmas exigências estabelecidas para aágua de mistura do concreto.

A cura com água deverá começar tão logo o concreto tenha endurecido o suficiente para que não ocorram danos devido ao umedecimento da superfície, devendo ser realizada continuamente por um período de 7 dias consecutivos. No caso de emprego de material pozolânico ou cimento de alto-forno, o período de cura será de 14 dias consecutivos. A cura só deverá ser interrompida antes dos prazos acima estabelecidos no caso de cobertura das superfícies por um novo concreto ou por aterro.

As superfícies de concreto deverão ser curadas através de sua cobertura com um material mantido saturado de água por todo o período de cura ou através de sistema de tubos perfurados, borrifadores mecânicos ou aspersores.

No caso de cura de superfícies horizontais pela cobertura com camada de areia úmida, esta deverá ter 5 cm de espessura, no mínimo, devendo ser mantida continuamente saturada.

Superfícies enformadas deverão ser mantidas úmidas antes e durante a remoção das formas, através da aplicação de água nas superfícies superiores, de maneira que as faces do concreto se mantenham sempre úmidas.

Qualquer que seja o processo de cura empregado, ele não deverá provocar manchas edescolamentos em superfícies de concreto aparente. Caso isto ocorra, tais alterações de coloração serão eliminadas através de limpeza adequada.

c) Cura com Membrana

A cura com membrana só poderá ser aplicada com autorização da Fiscalização, em áreas limitadas, devendo ser realizada através de aplicação de um agente químico na superfície do concreto, de modo a formar uma membrana retentora de água.

O agente químico, se empregado, deverá ter coloração clara e atender às prescrições da especificação ASTM C 309, sendo aplicado de acordo com as recomendações do Fornecedor.

Não deverá ser permitida a realização de cura com membrana em superfície que deva ser posteriormente coberta por novo concreto ou em superfície que deva receber aplicações de acabamento, de modo a não prejudicar a aderência exigida.

Quando for utilizado agente químico em superfícies de concreto sem formas, a sua aplicação deverá começar imediatamente após o término das operações de acabamento. Em superfícies enformadas, estas serão umedecidas através de borrifamento de água imediatamente após a remoção das formas e deverão ser mantidas úmidas até que não absorvam mais umidade. O agente químico deverá ser aplicado tão logo

desapareça a película de umidade superficial, devendo-se garantir que a cobertura seja total, inclusive nas bordas, cantos e pontos ásperos.

Qualquer reparo só deverá ser efetuado após a secagem do revestimento, devendo ser curado da mesma maneira.

Durante todo o período de cura com membrana, as superfícies de concreto deverão ser adequadamente protegidas do tráfego de pedestres, equipamentos, etc. Qualquer dano ocorrido à membrana de cura deverá ser reparado prontamente.

Em caso de dúvida sobre a qualidade do agente de cura, a Fiscalização poderá exigir, a qualquer tempo, a execução dos ensaios que julgar necessários.

Os tempos de cura deverão ser os mesmos estabelecidos no caso de cura com água.

12.13.9. Acabamento do Concreto

A Contratada deverá manter a Fiscalização sempre informada quanto aos períodos de execução do acabamento das superfícies de concreto.

As irregularidades de superfície deverão ser classificadas como abruptas ou graduais.

Serão consideradas irregularidades abruptas os desvios bruscos causados por deslocamento, má colocação ou ajustamento defeituoso das formas ou seus revestimentos, por nós soltos na madeira ou por defeitos semelhantes. As irregularidades graduais serão aquelas produzidaspor formas arqueadas ou mal alinhadas, que provoquem variações regulares de alinhamentoou de curvatura.

As irregularidades abruptas deverão ser verificadas por medição direta e as graduais por medidas do afastamento a partir do bordo de gabaritos aprovados, mantidos paralelos e em contato com a superfície.

Esses gabaritos deverão ter 1,5m de comprimento para acabamento *F3, F4* e *U3*, respectivamente, e 3,0 m para as outras superfícies.

a) Superfícies com Formas

As classes de acabamento para superfícies de concreto com formas são as seguintes:

- F1 - aplicam-se às superfícies com formas sobre as quais deverá ser lançado material de aterro ou concreto, não necessitando de tratamento após a remoção das formas, exceto para a especificada ou reparo de concreto defeituoso. A correção das irregularidades da superfície deverá ser necessária somente para aquelas depressões que, quando medidas de maneira acima indicada, excedam a 2,5 cm e alterem as características estruturais de peça;

- F2 - aplicam-se a todas as superfícies com formas não cobertas permanentemente por material de aterro ou concreto e que não requeiram acabamento F3 ou F4. As irregularidades da superfície não deverão exceder a 0,5 cm para irregularidades abruptas e 1,0 cm para irregularidades graduais;

- F3 - aplicam-se às superfícies com formas que fiquem muito expostas à visão e cuja aparência seja considerada de especial importância. As irregularidades não deverão ser superiores a 0,3 cm e 0,6 cm, respectivamente, para as irregularidades abruptas e graduais. No caso de juntas aparentes não deverão ser permitidas irregularidades abruptas;

- F4 - aplicam-se às superfícies com formas para as quais um alinhamento e uniformidade mais rigorosos são de grande importância sob o ponto de vista de eliminação de eventuais efeitos destrutivos da ação do fluxo de água. Os reparos necessários à obtenção desse acabamento devem ser efetuados imediatamente após a remoção das formas. As irregularidades graduais não poderão exceder a 0,5 cm e as abruptas deverão ser completamente eliminadas.

b) Superfícies sem Formas

As classes de acabamento para superfícies sem formas são as seguintes:

- U1 - (nivelamento com régua) - aplicam-se às superfícies sem formas a serem cobertas com material de aterro ou concreto e a superfícies a serem pavimentadas. É utilizado, também, como

primeiro estágio dos acabamentos U2 e U3. As operações de acabamento deverão consistir de nivelamento com régua e as irregularidades das superfícies não deverão exceder a 1,0 cm;

- U2 - (acabamento com desempenadeira) - aplicam-se às superfícies não permanentemente cobertas por material de aterro ou concreto e que não requeiram
- acabamento U3. O desempenamento deverá ser obtido através de equipamento manual ou mecânico, tendo início tão logo a superfície nivelada tenha endurecido suficientemente, e será o mínimo necessário para deixá-la livre das marcas deixadas pelo nivelamento com régua e com textura uniforme. Se, posteriormente for aplicado acabamento U3, o desempenamento deverá continuar até que uma pequena quantidade de argamassa, sem excesso de água, aflua à superfície, de modo a permitir um perfeito alisamento. As irregularidades abruptas e graduais não deverão exceder a 0,25 cm e 0,5 cm, respectivamente.
- U3 -(alisamento a colher de aço) - aplicam-se às superfícies não-enformadas para as quais deverá ser exigido um alinhamento e uniformidade mais rigorosos, para evitar efeitos destrutivos da ação do fluxo d'água.
- O trabalho de alisamento deverá ser iniciado assim que a superfície desempenada tenha endurecido suficientemente para evitar que excesso de material fino seja acumulado na superfície, devendo ser efetuada uma pressão firme, de modo a aplainar a textura arenosa da superfície, tornando-a compacta e uniforme, livre de defeitos e marcas de colher.
- As irregularidades graduais não deverão ser superiores a 0,5 cm e as abruptas deverão ser eliminadas para toda superfície com acabamento U3.

12.13.10. Tolerâncias

As tolerâncias aqui indicadas referem-se às diferenças permissíveis com relação a níveis, prumos, alinhamentos, etc., estabelecidos pelo projeto.

Caso os limites aqui definidos sejam ultrapassados, as estruturas concretadas deverão ser corrigidas, às expensas da Contratada, de modo a atender aos valores especificados.

As variações dos alinhamentos externos construídos a partir das locações estabelecidas em planta poderão atingir os seguintes valores:

- em 5,0 m: 1,0 cm;
- em 10,0 m ou mais: 2,0 cm.

As variações de prumo, de inclinação especificada ou das superfícies em curva de todas as estruturas, inclusive de arestas e superfícies de paredes, ranhuras de juntas verticais e degraus visíveis, poderão atingir os seguintes valores:

- em 2,5 m: 0,5 cm;
- em 5,0 m: 1,0 cm;
- em 10,0 m ou mais: 2,0 cm.
- em construções enterradas: o dobro dos valores acima.

As máximas variações de níveis ou de declividades indicadas no projeto para lajes, vigas, ranhuras de juntas horizontais e degraus visíveis serão:

- em 2,5 m: 0,6 cm;
- em 7,5 m ou mais: 1,3 cm.
- em construções enterradas: o dobro dos valores acima.

A variação máxima das dimensões das seções transversais de lajes, vigas, paredes e elementos similares indicadas no PROJETO deverá ser:

- para menos: 0,5 cm;

- para mais : 1,0 cm.

12.13.11. Reparos

A fim de se obter superfícies com os acabamentos especificados e dentro das tolerâncias admitidas, sempre que necessário, deverão ser corrigidas, pela Contratada, as imperfeições existentes, tais como reentrâncias, saliências, buracos ocasionados pela remoção de tirantes de formas, etc. No caso de superfícies com formas, tais reparos deverão ser executados dentrode 24 horas após sua remoção, exceto para superfícies com acabamentos *F3* e *F4*, para as quais deverão ser iniciados imediatamente após a remoção.

Todos os reparos deverão ser executados conforme determinação da Fiscalização, que será mantida sempre informada, pela Contratada, dos períodos de execução dos mesmos.

Não deverão ser permitidos reparos apenas por meio de apicoamento e/ou emboçamento com finas camadas de argamassa.

Todo concreto contendo nichos, fissuras, depressões excessivas, etc., deverá ser cortado e reconstruído, restabelecendo a superfície com as formas indicadas no projeto, através de preenchimento com argamassa seca socada, argamassa comum aplicada sob pressão, concreto ou conforme indicado pela Fiscalização.

Nas superfícies com acabamento *F2, F3* e *F4*, em que as irregularidades abruptas se apresentarem fora dos limites especificados, deverão ser obrigatória a redução desses defeitospor esmerilhamento, até se chegar a valores admissíveis, conforme as tolerâncias estabelecidas nestas especificações técnicas.

Deverá ser usada argamassa seca para enchimento de fendas estreitas cortadas para reparo de fissuras e para preenchimento de recessos ocasionados pela remoção de elementos de fixação de barras de armadura e de tirantes de formas.

O enchimento de cavidades em superfícies de acabamento *F1* só deverá ser necessário caso essas superfícies venham a ser impermeabilizadas ou por razões estruturais. A argamassa seca não será usada para enchimento atrás de armaduras ou para enchimento de cavidades que se estendam por toda a seção de concreto.

O enchimento com argamassa projetada deverá ser utilizado para reparos onde as áreas defeituosas sejam muito extensas para enchimento com argamassa seca, muito rasas para enchimento com concreto e cuja profundidade não ultrapasse a face posterior da armadura mais próxima da superfície.

O enchimento com concreto deverá ser usado, em geral para cavidades que se estendam completamente através das seções de concreto e para cavidades com áreas e profundidades elevadas.

Todos os enchimentos deverão ficar firmemente ligados ao concreto remanescente. Os reparos executados deverão ser curados de maneira similar à cura das estruturas de concreto.

Nenhum reparo deverá apresentar fissuras de retração, depois de curado e seco.

Após a execução dos reparos, a superfície e a do concreto antigo adjacente deverão apresentar o acabamento especificado para o local.

12.14. ARGAMASSAS

a) Argamassa Seca

A argamassa seca deverá consistir, em volume, de uma parte de cimento e duas partes de areia passante na peneira nº 16. A quantidade de água deverá ser a mínima necessária para produzir uma mistura que se torne plástica quando solidamente compactada.

As superfícies de concreto que ficarão em contato com a argamassa deverão estar limpas de todo e qualquer detrito ou substância que possa prejudicar a aderência entre os dois materiais, devendo ser

mantidas completamente saturadas com água antes do lançamento da argamassa. A argamassa deverá ser fortemente compactada, de modo a preencher todos os espaços vazios.

b) Argamassa Comum

Deverá ser empregada argamassa comum, para reparo nas estruturas de concreto, regularização e acabamento de pisos, fixação de chumbadores, etc., devendo a mesma ser composta de aglomerante, areia, água e, quando necessário, aditivos, nas proporções determinadas pela Fiscalização.

12.14.1. Concreto de Enchimento

O concreto de enchimento é aquele a ser empregado na regularização de superfícies para eliminação de cavidades e outras irregularidades em fundações e em locais de escavações excessivas, de encontro aos quais deverá ser lançado concreto ou aterro. O concreto de enchimento é um concreto convencional que poderá consumir menos cimento que o concreto estrutural, a critério da Fiscalização, já que dele não se exigem, normalmente, requisitos especiais de resistência. O período de cura para o concreto de enchimento poderá ser menor que o estabelecido para o concreto estrutural, desde que seja coberto por aterro ou concreto.

12.14.2. Medição e Pagamento

Será feita a medição do volume de concreto lançado nas estruturas medido pelo projeto.

O pagamento será efetuado de acordo com as medições, conforme proposto no contrato RDC, que representará a compensação integral de:

- fornecimento de cimento, agregados, aditivos, mistura, transporte do concreto desde a central ou das betoneiras até o local de aplicação, lançamento com guindastes, bombas de concreto, caçambas, esteiras rolantes, tremonhas, calhas ou quaisquer outros processos aprovados pela Fiscalização, bem como adensamento e cura do concreto;
- água para a cura e amassamento do concreto;

- acabamento final das superfícies de concreto, conforme os tipos especificados sem a utilização de formas;
- operações de silagem e transilagem, iluminação, ventilação e quaisquer outros itens necessários ao bom andamento dos serviços até o término da obra;
- preparo da superfície de concreto antes do lançamento de nova camada;
- ensaios de controle tecnológico de concreto;
- cura; e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços.

O concreto pronto adquirido de terceiros deverá atender na íntegra, todos os quesitosestabelecidos nestas especificações técnicas.

Os acabamentos das superfícies de concreto sem formas não serão objeto de medição e pagamento em separado, devendo ser seus custos diluídos nos preços de preparo e lançamento de concreto.

Todos os embutidos metálicos deverão estar diluídos no preço contratual de concretagem da Contratada, uma vez que não serão objeto de medição e pagamento em separado.

12.15.FORMA

As formas deverão proporcionar às superfícies moldadas uma aparência uniforme e textura condizente com o acabamento especificado, sendo instaladas de modo que as marcas horizontais e verticais deixadas nas superfícies do concreto sejam sempre contínuas em toda asua extensão.

As formas deverão ser suficientemente ajustadas para evitar a perda de nata, devendo ser instalados, caso necessário, dispositivos especiais de vedação nas juntas entre painéis de formas e no contato destas com o concreto endurecido do lance anterior.

As formas deverão ser dimensionadas e posicionadas para moldagem de uma camada de concretagem de cada vez. Após o endurecimento do concreto, elas deverão ser removidas e instaladas para receber a camada seguinte, sendo sobrepostas 3 cm, no mínimo, ao concreto endurecido do lance anterior.

Onde necessário, deverão ser previstas aberturas provisórias nas formas para facilitar a inspeção e/ou o adensamento do concreto, a critério da Fiscalização.

Os tirantes de fixação das formas deverão ser construídos, instalados e removidos de maneira que não provoquem danos às superfícies do concreto.

Por ocasião do lançamento do concreto, as superfícies internas das formas deverão seruntadas, sem excesso, com óleo apropriado para esta finalidade, a critério da Fiscalização, de modo que evite a aderência e não manche o concreto. As barras de armadura embutidas e outras superfícies que necessitem de aderência ao concreto deverão ser mantidas isentas de óleo. O óleo para formas de madeira deverá consistir de óleo mineral parafinado, refinado e incolor e, para formas de aço, de óleo extraído de petróleo refinado ou adequadamente composto para esta finalidade.

As formas deverão ser removidas tão logo o concreto tenha endurecido suficientemente e atingido a resistência necessária, de modo a facilitar a cura especificada e permitir os eventuais reparos das imperfeições de suas superfícies. O momento de remoção das formas deverá ser determinado pela Fiscalização, em conformidade com o estabelecido na norma ABNT-NBR 6118.

12.15.1. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Será feita a medição da área de superfície de concreto formada, medida no projeto, em metros quadrados, para atendimento aos marcos de pagamento do agente financeiro.

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes que neste item deverá englobar a compensação integral pelo fornecimento de madeira e compensado e demais materiais necessários a fabricação, montagem, escoramento, cimbramento, fixação na posição definitiva, tratamento comdesmoldante, desforma e tudo o mais necessário à perfeita execução dos serviços.

12.16. ARMAÇÃO

12.16.1.Generalidades

As barras e fios de aço para concreto armado deverão obedecer às prescrições estabelecidas pela norma ABNT-NBR 7480. No caso de emprego de telas soldadas, deverão obedecer à norma ABNT-NBR 7481.

Os tipos de aço a serem empregados em cada local da estrutura, os dobramentos e espaçamentos entre barras, os cobrimentos, a execução de emendas, etc. deverão estar de acordo com as indicações de projeto e conforme disposto na norma ABNT-NBR 6118.

Cada partida de barras ou fios de aço chegada à obra deverá vir acompanhada dos respectivoscertificados de ensaio correspondentes às diferentes bitolas e categorias de aço. Tais certificados deverão ser emitidos pelo Fornecedor ou por laboratório oficial designado pela Fiscalização.

A Fiscalização poderá exigir, a qualquer tempo, que a Contratada realize ensaios das barras dearmadura e de suas emendas, para comprovar o seu atendimento às especificações da obra.

As barras e fios deverão ser armazenadas de modo a permitir a identificação das diversas partidas segundo as categorias de aço, os diâmetros e os lotes de fornecimento.

12.16.2. Corte e Dobramento

A metodologia e os equipamentos a serem empregados pela Contratada no corte e dobramento das armaduras deverão ser previamente submetidos à aprovação da Fiscalização.

A armadura de aço deverá ser cortada e dobrada a frio, de acordo com métodos, padrões e normas da ABNT. Sob circunstância alguma deverá ser permitido o aquecimento da armadura de aço para fins de facilitar as operações de corte e dobramento.

A armadura cortada, dobrada e preparada para colocação deverá ser etiquetada a fim de permitir uma identificação imediata e será apropriadamente armazenada, evitando contato com terra, lama, óleo ou outras substâncias nocivas à aderência com o concreto.

12.16.3. Colocação

As superfícies de armadura de aço colocada na posição definitiva e as de quaisquer suportes metálicos, espaçadores, ancoragens, etc. deverão estar isentas de terra, graxa, óleo, tinta, escória de laminação, ferrugem solta ou outras substâncias estranhas que possam prejudicar aaderência com o concreto e deverão ser mantidas limpas até estarem completamente embutidas no concreto.

A armadura deverá ser precisamente posicionada e espaçada de acordo com o projeto e fixadade modo que não seja deslocada durante o lançamento do concreto, por meio de arames nas interseções, suportes metálicos ou de concreto, suspensores, calços, espaçadores ou outros dispositivos aprovados pela Fiscalização. Não será permitido o emprego de suportes de madeira.

Os suportes não deverão ultrapassar a superfície descoberta do concreto.

O afastamento entre a armadura e quaisquer outros embutidos deverá ser, no mínimo, 1,5 vezes a dimensão máxima do agregado.

Após ter sido colocada e antes do lançamento do concreto, a armadura deverá ser inspecionada pela Fiscalização para verificação do posicionamento, dimensões, etc. A colocação da armadura de aço no concreto fresco, a ajustagem e o reposicionamento das barras e o dobramento durante o lançamento do concreto não serão permitidos. Precauções especiais deverão ser tomadas de modo a evitar quaisquer perturbações em barras de armadura imersas no concreto.

As barras de armadura que se projetarem fora das superfícies do concreto, ficando expostas por longos períodos, deverão ser adequadamente protegidas contra corrosão, através daaplicação de uma fina camada de argamassa.

12.16.4. Tolerâncias

Desde que a seção total de aço esteja de acordo com o projeto, serão toleradas, no máximo,as seguintes variações nos espaçamentos e cobrimentos das barras, em relação às posições de projeto:

- espaçamento das barras: 15 mm;
- cobrimento menor que 50 mm: 3 mm;
- cobrimento de 50 a 75 mm: 5 mm;
- cobrimento maior que 75 mm: 10 mm.

O cobrimento é definido como o espaço livre entre a face externa da barra e a face exposta do concreto.

O cobrimento das barras de estribos e armaduras secundárias poderá ser reduzido do correspondente diâmetro da barra.

As barras que se projetarem além das superfícies finais do concreto e que devam permanecer embutidas, deverão ser cortadas a partir da superfície do concreto até uma profundidade correspondente ao cobrimento mínimo especificado. Os furos resultantes no concreto deverão ser preenchidos com argamassa seca, conforme estabelecido no item correspondente destas especificações.

12.16.5. Medição e Pagamento

Será feita a medição do aço utilizado no concreto, medido no projeto, em kg., para aferição do atendimento aos marcos de pagamento do agente financeiro. Não será considerado coeficientede desbitolamento.

O pagamento das soluções de engenharia executadas nos marcos, para a estabilização geotécnica da encosta, obedece aos critérios contratuais do RDC, conforme o contrato assinado entre as partes. Neste item, para atendimento ao marco contratual deverá englobar a compensação integral pela aquisição, transporte até a obra, armazenamento, manuseio, beneficiamento do aço, descarga e transporte até o local de aplicação, instalação das armaduras, incluindo o arame recozido, e tudo o mais necessário à

perfeita execução dos serviços. Neste preço contratual, deverá ser também considerado quando necessário, o custo da instalação de inserts e chumbadores nas estruturas.

13.PLANILHA DE QUANTITATIVOS DE OBRAS

É apresentado no Anexo 06 a planilha de serviços previstos para implantação do Projeto Executivo de Estabilização da Encosta do Mirante da Grota São Rafael, no Município de Maceió-Alagoas.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXOS

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 01 – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA



FUTURE MOTION BRASIL

São Paulo – Alameda San
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

Figura A1. 1.- Mosaico aéreo da área de intervenção, o acesso à encosta é realizado pela rua Grota do Rafael.



Figura A1. 2.- Sistema de drenagem pluvial existente na Avenida Juca Sampaio.



Figura A1. 3.- Tubulação em PEAD corrugado que está sendo implantado.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



A1. 1.- Vista aérea em detalhe da área de intervenção, o ponto azul indica a posição da tubulação em PEAD corrugado que está sendo implantado, a linha em amarelo circunscreve a área de ocorrência dos processos erosivos.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



A1. 2.- Vista da região da encosta sofrendo processos erosivos.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



A1. 3.- Vista da região da encosta sofrendo processos erosivos.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



A1. 4.- Vista lateral do talude, observar contenção precária em alvenaria de pedra a mesma que será demolida e reconstruída.



A1. 5.- Foto de drenagem precária existente.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



A1. 6.- Foto de construção inadequada no talude.



A1. 7.- Talude rompido próximo a edificações.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



A1. 8.- Vista lateral do talude, observar proteção em concreto existente, a mesma que será recuperada.



A1. 8.- Vista do acesso ao pé da encosta desde a rua Grota do Rafael, à esquerda vista desde jusante, à direita vista desde montante.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 02 – PERFIS INDIVIDUAIS DE SONDAGEM

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

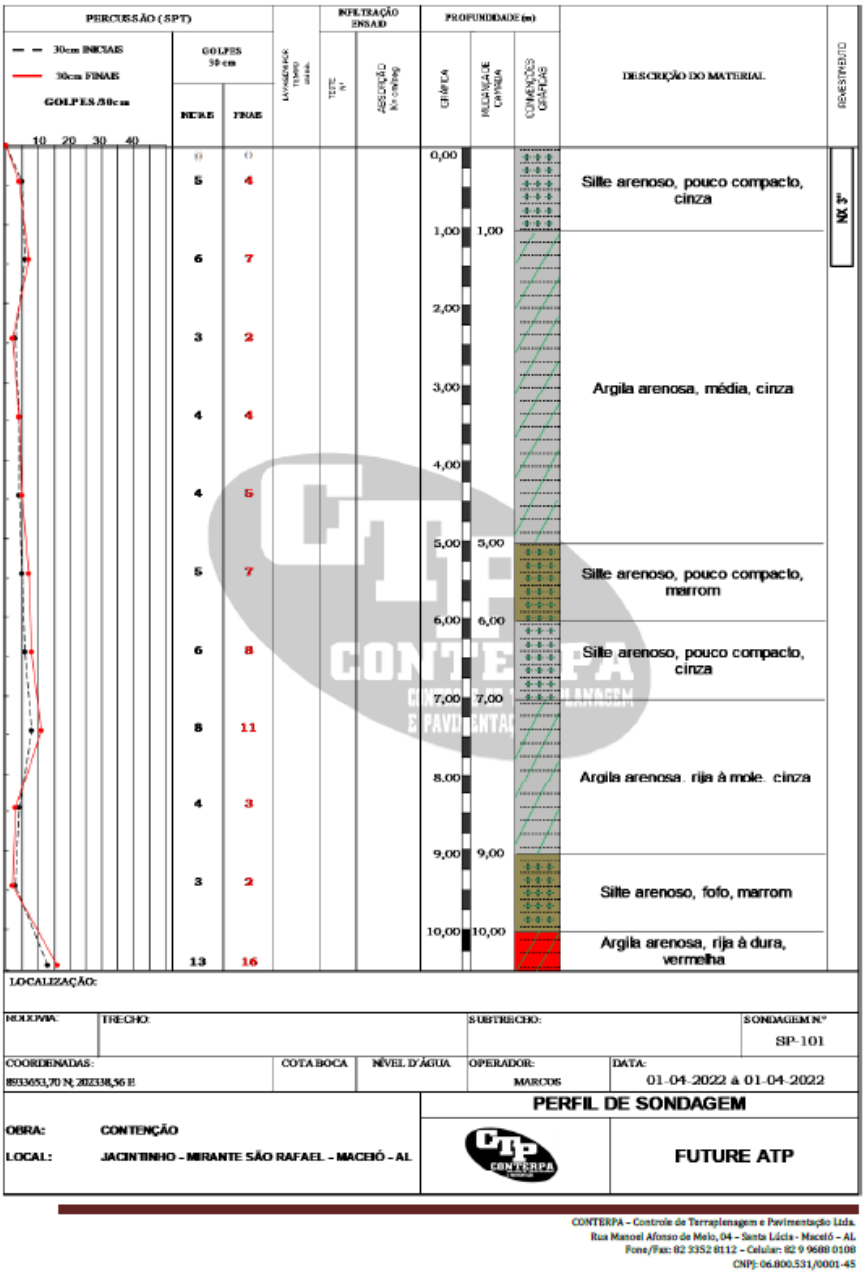
Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

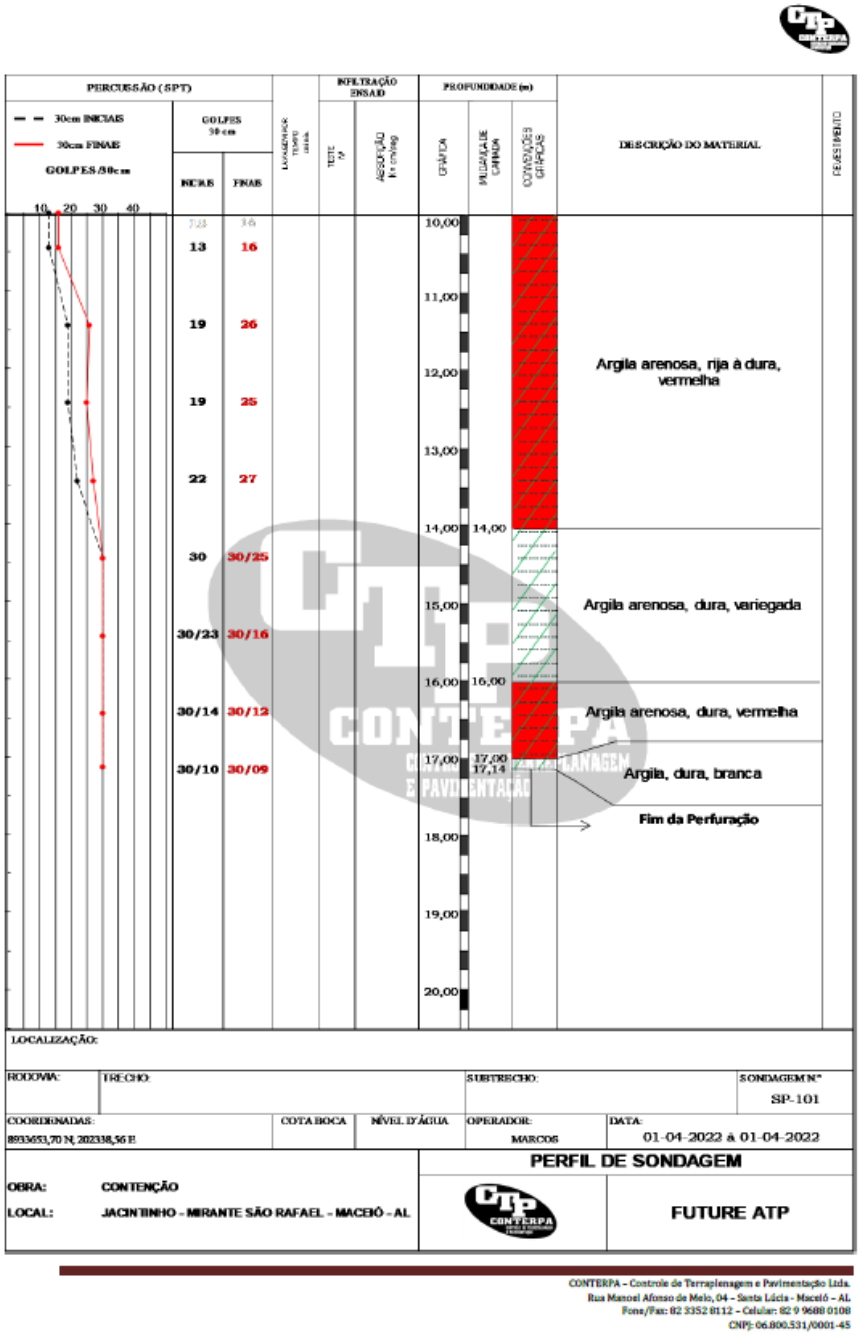
Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

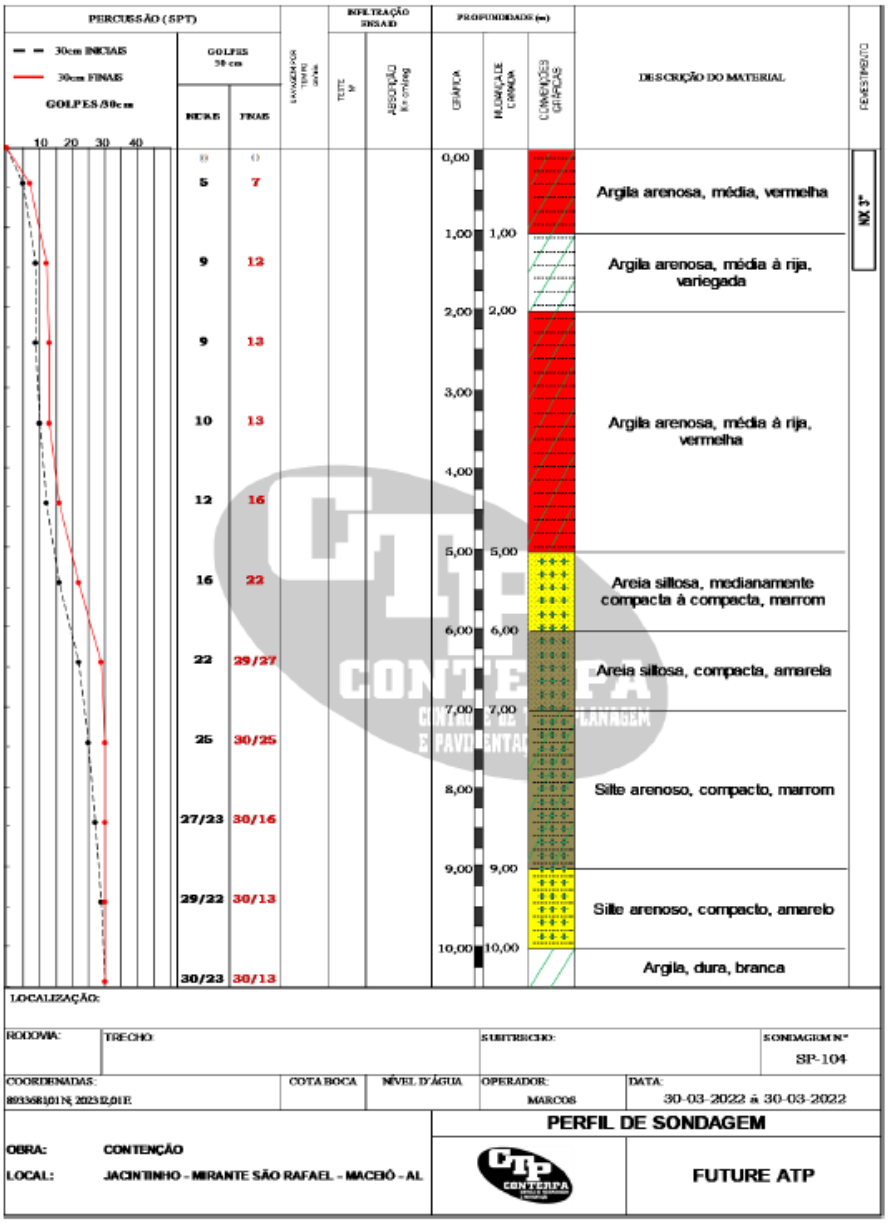
Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



CONTERPA - Controle de Terraplenagem e Pavimentação Ltda.
Rua Manoel Afonso de Melo, 04 - Santa Lúcia - Maceió - AL
Fone/Fax: 82 3352 8112 - Celular: 82 9 9688 0108
CNPJ: 06.800.531/0001-45

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

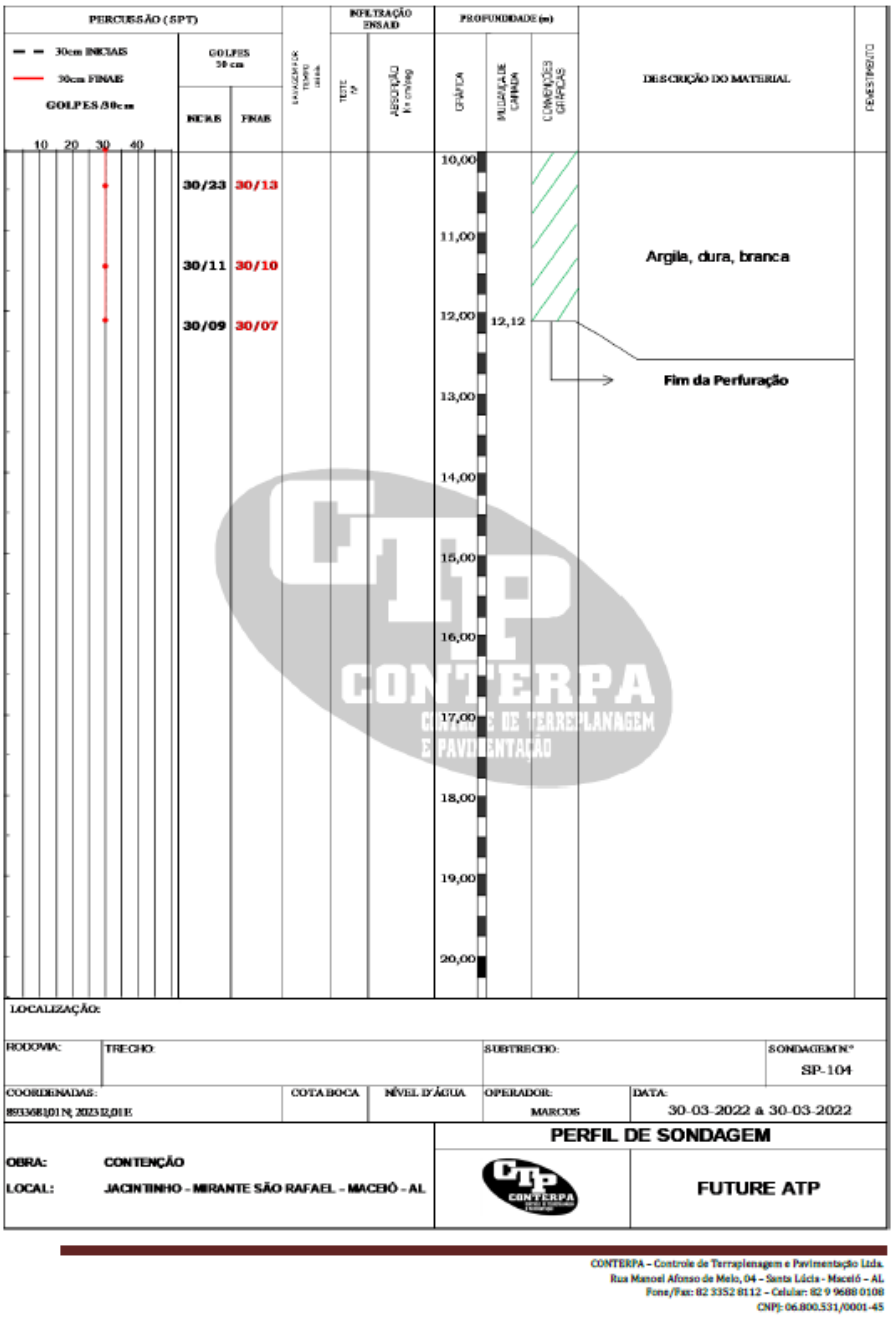
Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

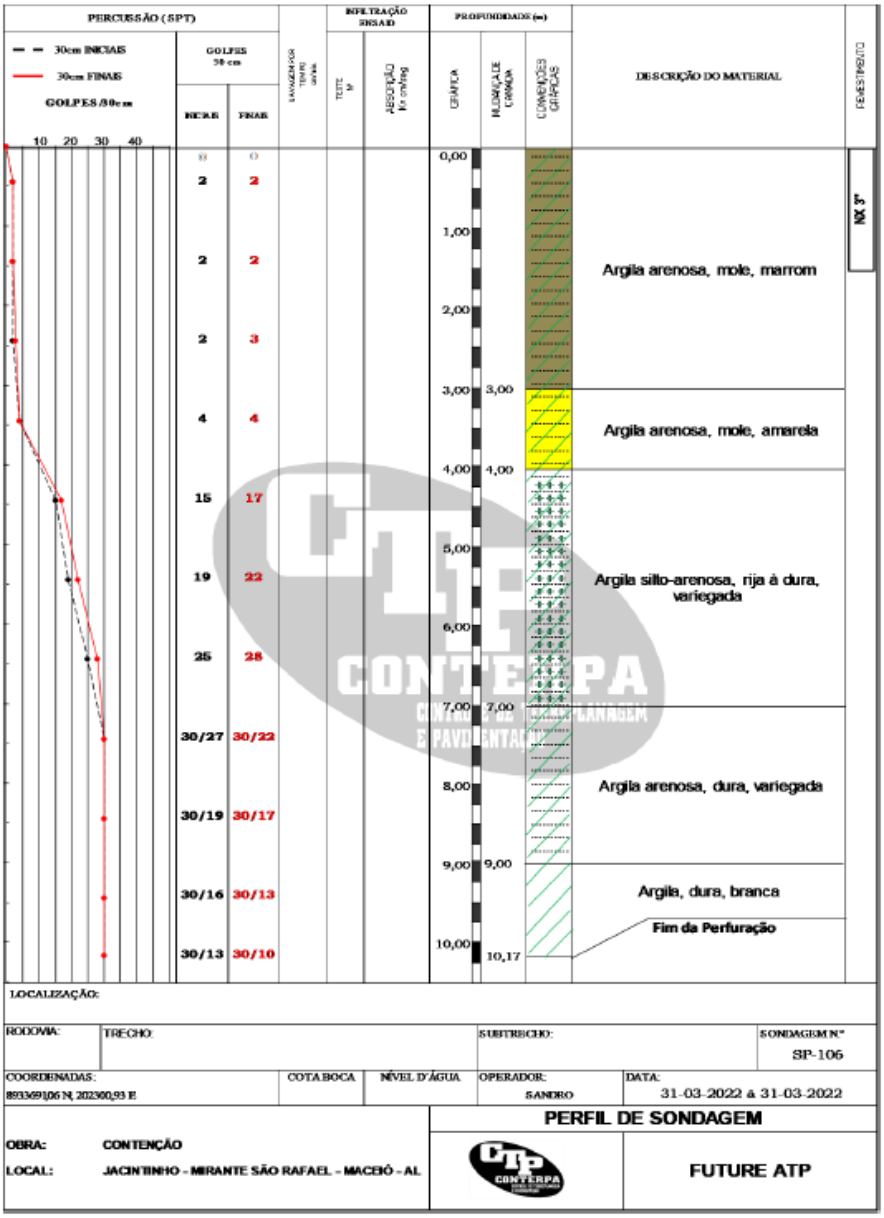
Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



CONTERPA - Controle de Terraplenagem e Pavimentação Ltda.
Rua Manoel Afonso de Melo, 04 - Santa Lúcia - Maceió - AL
Fone/Fax: 82 3352 8112 - Celular: 82 9 9688 0108
CNPJ: 06.800.531/0001-45

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

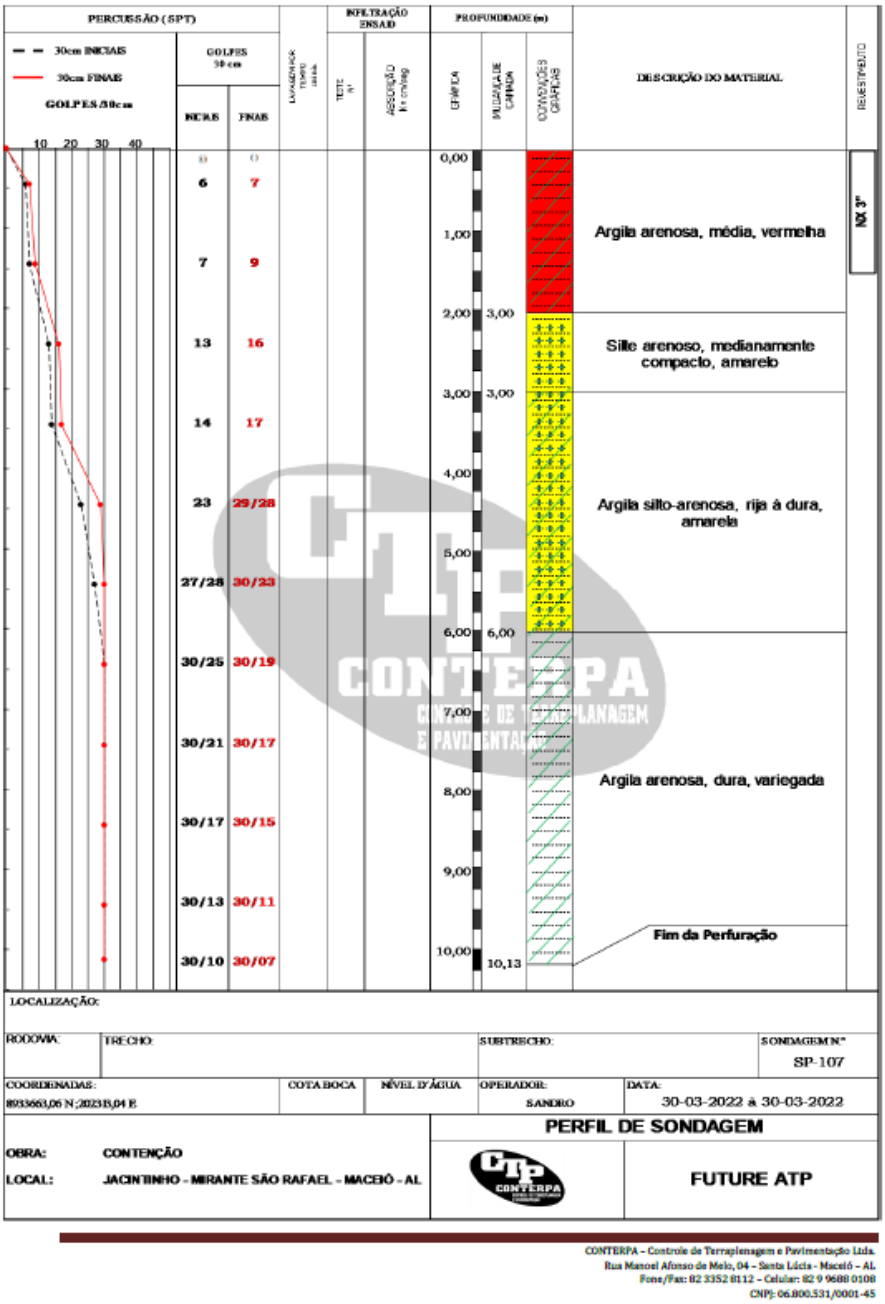
Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

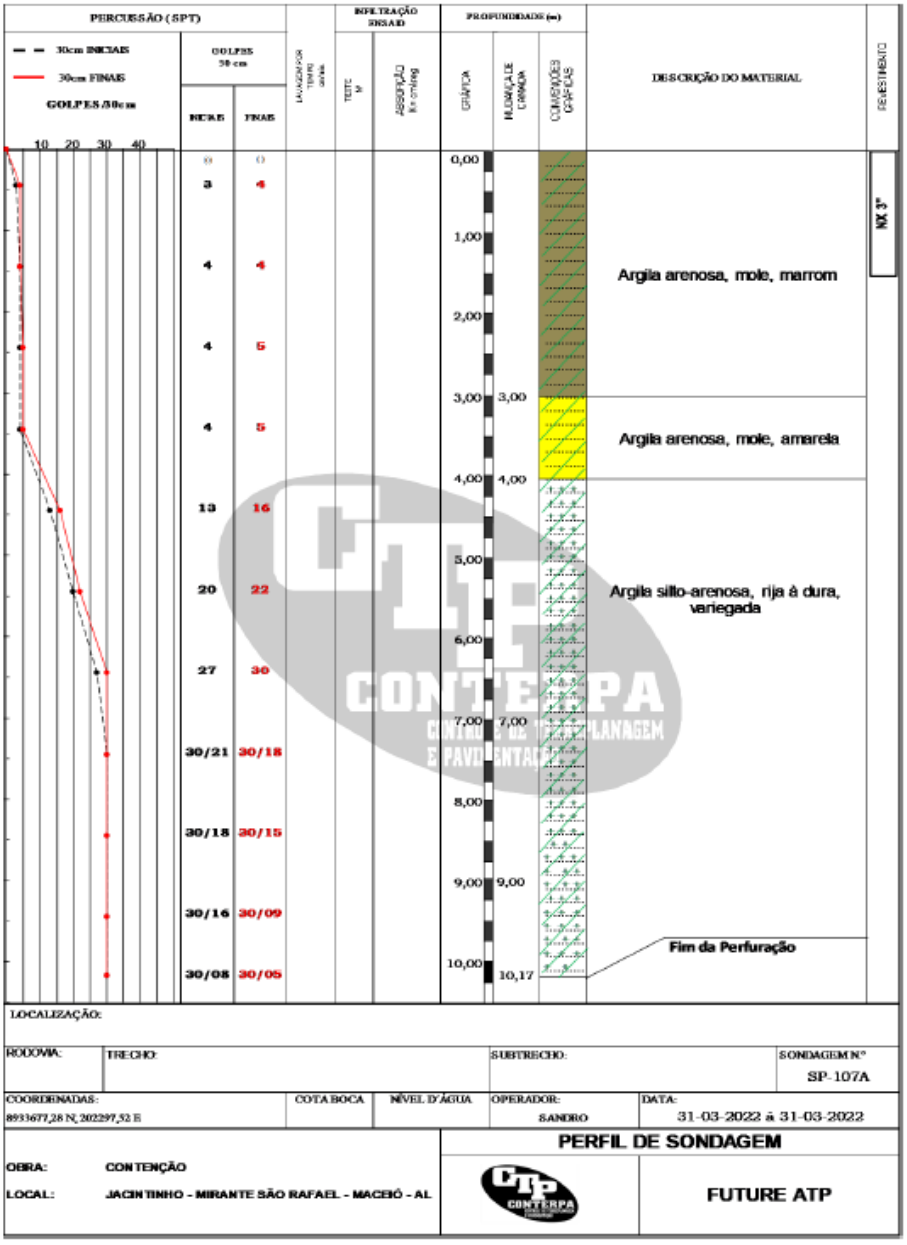
Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



CONTERPA - Controle de Terraplenagem e Pavimentação Ltda.
Rua Manoel Afonso de Melo, 04 - Santa Lúcia - Maceió - AL
Fone/Fax: 82 3352 8112 - Celular: 82 9 9688 0108
CNPJ: 06.800.531/0001-45

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

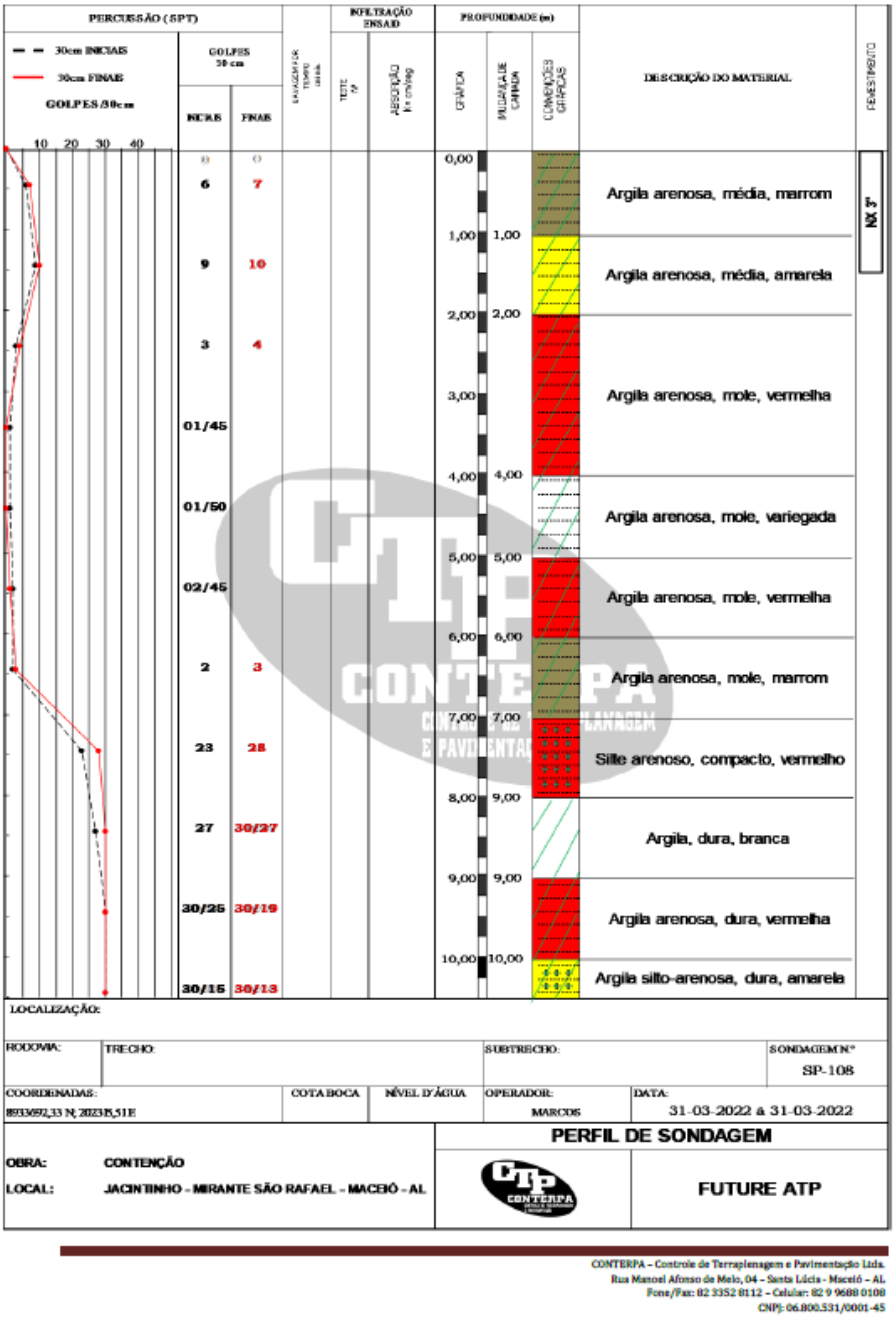
Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

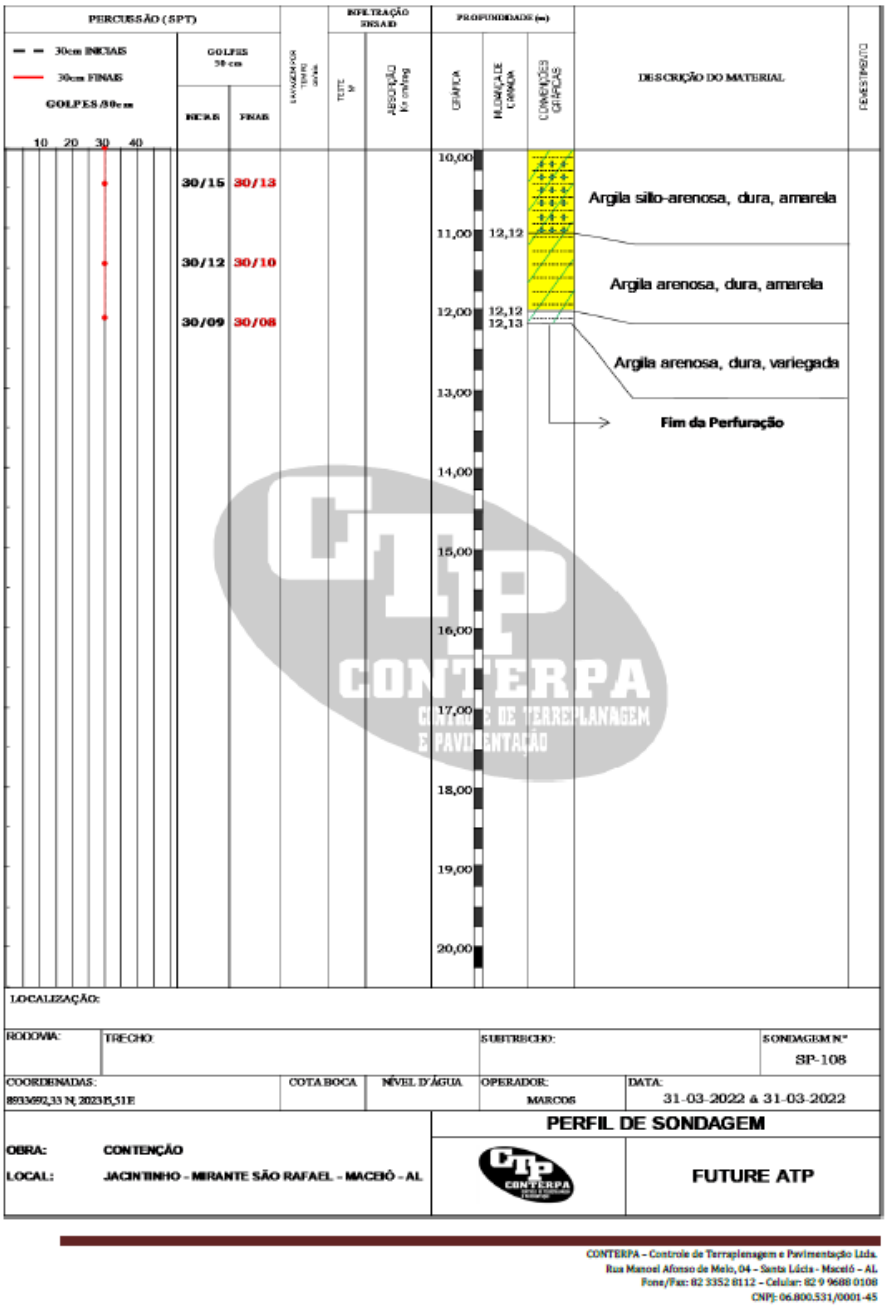
Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 03 – ENSAIOS DE LABORATÓRIO

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE GEOTECNIA
LABORATÓRIO DE SOLOS E INSTRUMENTAÇÃO

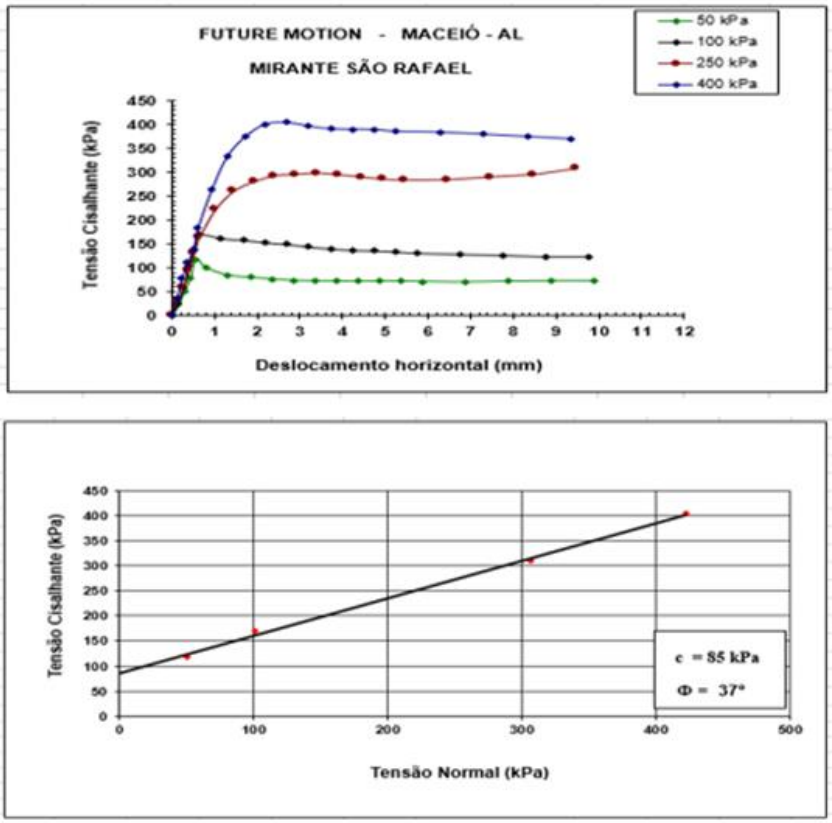


FIGURA – 1 - ENSAIO DE CISALHAMENTO - FUTURE MOTION - MACEIÓ - AL

AMOSTRA: MIRANTE SÃO RAFAEL - CONDIÇÃO: NATURAL

PESO ESPECÍFICO NATURAL ÚMIDO = 18,00 kN/m³ UMIDADE INICIAL = 15,0%

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

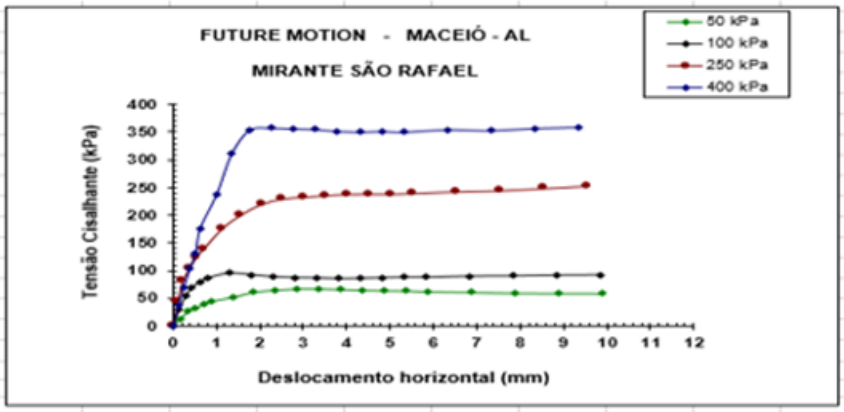
Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
ÁREA DE GEOTECNIA
LABORATÓRIO DE SOLOS E INSTRUMENTAÇÃO



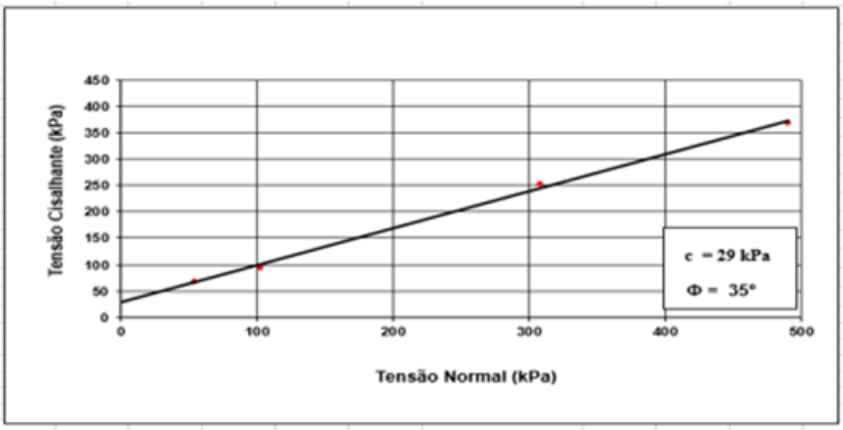


FIGURA – 2 - ENSAIO DE CISALHAMENTO - FUTURE MOTION - MACEIÓ - AL

AMOSTRA: MIRANTE SÃO RAFAEL - CONDIÇÃO: INUNDADO

PESO ESPECÍFICO NATURAL ÚMIDO = 18,00 kN/m³ UMIDADE INICIAL = 15,0%

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

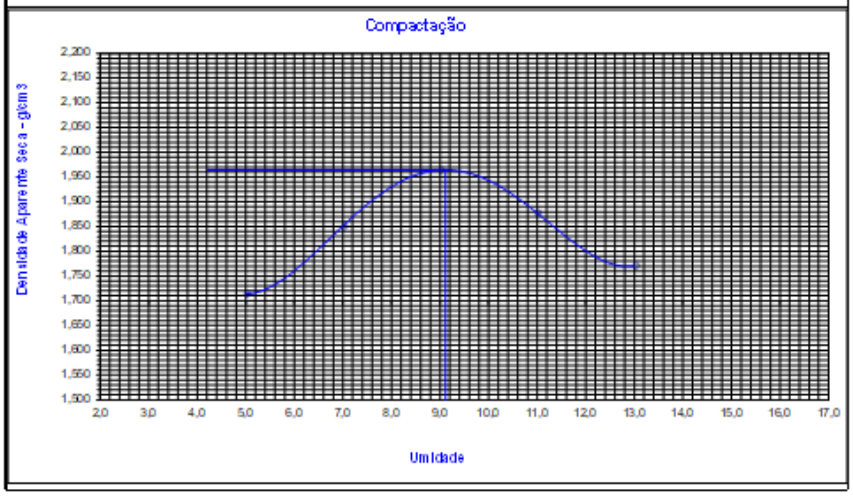
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO
(DNER-ME 129/94)

OBRA: LITORAL NORTE

PROCEDENCIA	TRECHO		SUB TRECHO	
MATERIAL EXISTENTE	BAIRRO JACINTINHO		BARREIRA MIRANTE SÃO RAFAEL	
FURO	POSIÇÃO	PROFUND.DO FURO (M)	PROFUND. DO ENSAIO (M)	
AM 102	1° HORIZONTE			
CAMADA:	OPERADOR	EST. COLETA	DATA	CALCULISTA	VISTO
material cinza			25/04/22		

UMIDADE HIGROSCÓPIA	%	%	MOLDE Nº	58	DENSIDADE MAXIMA:
Cápsula - Nº			VOLUME DO MOLDE	2050	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4510	1,965 g/cm³
Peso Bruto Seco	49,50	49,50	PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula			ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE OTIMA:
Peso da Água	0,50	0,50			
Peso do Solo Seco	49,50	49,50	GOLPES / CAMADA	26	
Umidade (%)	1,0	1,0			9,1 %
Umidade Média	1,0		Nº DE CAMADAS	5	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CAPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CAPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	8200	3690	1,800		50,00	47,62		2,38	47,62		5,0	1,714
2	8570	4060	1,980		50,00	46,73		3,27	46,73		7,0	1,851
3	8900	4390	2,141		50,00	45,87		4,13	45,87		9,0	1,965
4	8780	4270	2,083		50,00	45,04		4,96	45,04		11,0	1,876
5	8610	4100	2,000		50,00	44,25		5,75	44,25		13,0	1,770



TEC. DE LABORATÓRIO FISCAL DE CAMPO ENGº FISCAL

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

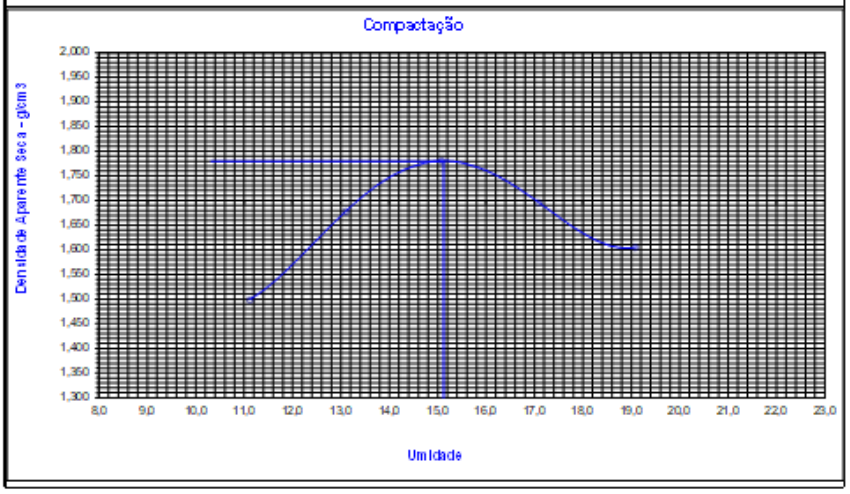
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO
(DNER-ME 129/94)

OBRA: LITORAL NORTE

PROCEDENCIA	TRECHO		SUB TRECHO
MATERIAL EXISTENTE	BAIRRO JACINTINHO		BARREIRA MIRANTE SÃO RAFAEL
FURO	POSIÇÃO	PROFUND.DO FURO (M)	PROFUND. DO ENSAIO (M)
AM 103	2° HORIZONTE		
CAMADA:	OPERADOR	EST. COLETA	DATA	CALCULISTA	MISTO
MATERIAL VERMELHO			25/04/22		

UMIDADE HIGROSCÓPIA	%	%	MOLDE Nº	58	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº			VOLUME DO MOLDE	2050	
Peso Bruto Úmido	50,00	50,00	PESO DO MOLDE	4510	1,790 g/cm³
Peso Bruto Seco	48,22	48,22	PESO DO SOQUETE	4536	
Peso da Cápsula			ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	2 1/2	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,78	1,78			
Peso do Solo Seco	48,22	48,22	GOLPES / CAMADA	26	
Umidade (%)	3,7	3,7			15,1 %
Umidade Média	3,7		Nº DE CAMADAS	5	

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	7925	3415	1,666		50,00	45,00		5,00	45,00		11,1	1,499
2	8400	3890	1,898		50,00	44,21		5,79	44,21		13,1	1,678
3	8710	4200	2,049		50,00	43,44		6,56	43,44		15,1	1,780
4	8580	4070	1,985		50,00	42,70		7,30	42,70		17,1	1,696
5	8430	3920	1,912		50,00	41,98		8,02	41,98		19,1	1,605



TEC. DE LABORATÓRIO FISCAL DE CAMPO ENGº FISCAL

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 04 – MEMÓRIA DE CÁLCULO ANÁLISES DE ESTABILIDADE

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 04.1 –ALVENARIA DE PEDRA

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

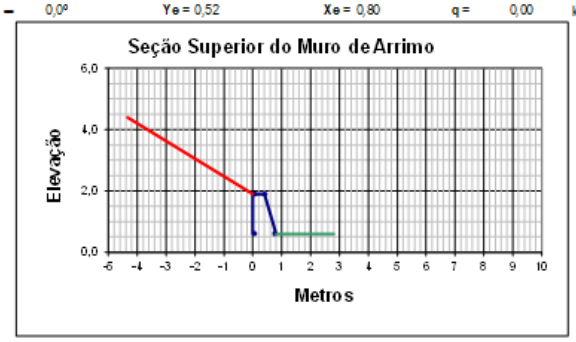
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

ALVENARIA DE PEDRA 01

Seção Superior								
θn =	90,0º	Geometria		Solo			Muro de Arrimo	
θn_{fora} =	78,1º	b_0 =	0,40 m	C =	10,00	kPa	γ =	25 kN/m³
ϕ =	15,0º	b =	0,80 m	ϕ =	15,0º		Inclinação interna = 1:	0,10
δ =	10,0º	$h_{sobrecarga}$ =	0,40 m	γ =	15	kN/m³	Inclinação externa = 1:	0,30
βa =	30,0º	h =	1,30 m					
$Ka_{coulomb}$ =	0,79	d =	0,60 m					
$Ea_{coulomb}$ =	-1,32	α =	53º	Definir b_0 =	0,40			
Ev =	-0,23	Inclinação do talude (b_0)=	30,0º					
Eh =	-1,30	Inclinação do Empuxo =	10,0º				Sobrecarga	
βp =	0,0º	Ye =	0,52	Xe =	0,80		q = 0,00	kN/m²



Obs.: Lado esquerdo sempre o lado do solo

Determinação do Peso Próprio

X_k	Y_k	X_k+X_{k+1}	Y_k+Y_{k+1}	$X_k \cdot Y_{k+1}$	$X_{k+1} \cdot Y_k$	A	M_{xx}	M_{yy}
0,00	0,60	0,80	1,20	0,00	0,48	-0,24	-0,10	-0,06
0,80	0,60	1,20	2,50	1,52	0,24	0,64	0,53	0,26
0,40	1,90	0,40	3,80	0,76	0,00	0,38	0,48	0,05
0,00	1,90	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					S	0,78	0,92	0,24

A =	0,78	m²	γ_c =	25,00	kN/m3
X_g =	0,31	m	G =	19,49	kN/m
Y_g =	0,58	m	Ma =	-6,06	kN.m/m
b/6 =	0,13		Mb =	9,53	kN.m/m
Me =	9,35		Md =	-0,67	
Σ Vr =	19,26				
c =	0,52	(em relação ao ponto mais externo)			
e =	-0,12	Dentro do N.L.!			
σ máx =	46		σ mín =	2	

Mais da metade da seção comprimida !

FStomb. = -13,98

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

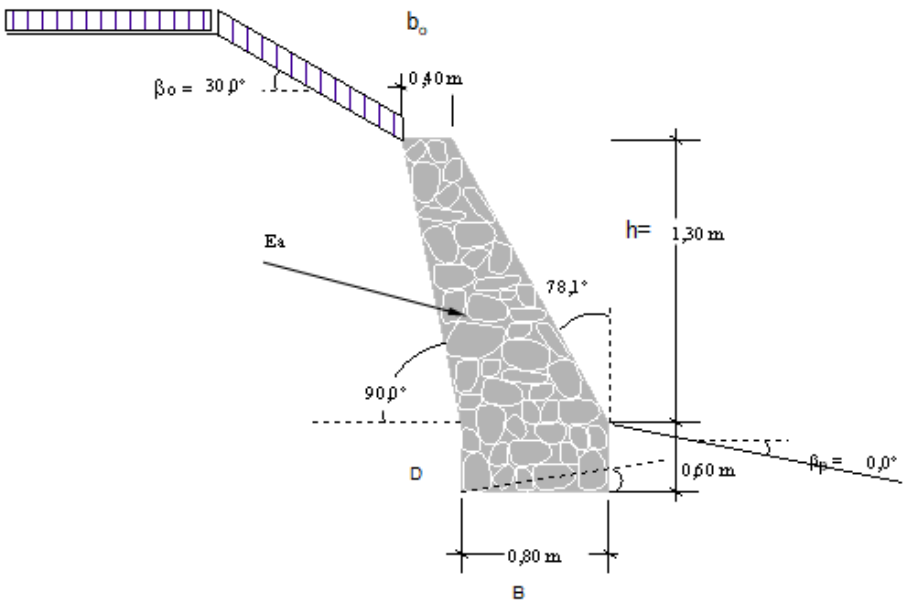
Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

ENTRADA DE DADOS				RELATÓRIO			
Geometria Muro de Arrimo		ALVENARIA-02 h=1,30m		Seção Superior			
b_0 =	0,40 m	b =	0,80 m	FStomb. =	-13,98		
h =	1,30 m	d =	0,60 m	Seção Total			
Inclinação da Base=		0°		FSdesliz. =	3,18		
Angulo Base x Arrimo =		90,0°		FStomb. =	1,77		
Angulo Base x Face Externa =		78,1°		σ_{min} =	108	$F.S._{UBACE}$ =	9,23
γ =	25	kN/m³		σ_{adm} =	278	$F.S._{adm}$ =	3,00
δ =	10,0°	Dente =	0,00	Mais da metade da seção comprimida !			
Solo				Tensão admissível ok !!			
C =	10,00	kPa					
ϕ =	15,0°						
γ =	15	kN/m³					
βa =	30,0°						
βp =	0,0°						
Fundação							
Coesão Solo de Fundação =		29	kPa				
Atrito Solo de Fundação =		26,0°					
Minor. $E_{passivo}$ =	1000						
Sobrecarga							
q =	0,00	kN/m²					
GROTA DO RAFAEL - MACEIÓ				ALVENARIA-02 h=1,30m			



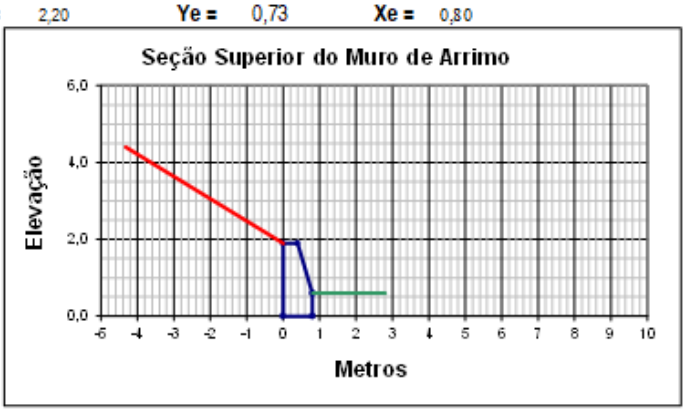
FUTURE MOTION BRAS
São Paulo – Alameda S
Cerqueira César – CEP
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Seção Total

θa =	90,0º	**Geometria**		**Solo**			**Muro de Arrimo**	
ϕ =	15,0º	b_0 =	0,40	C =	10	kPa	γ =	25 kN/m³
δ =	10,0º	b =	0,80	ϕ =	15º			
βa =	30,0º	$h_{sobrecarga}$ =	0,40	γ =	15	kN/m³		
$Ka_{coulomb}$ =	0,79	h =	1,30	Cunhas da superfície superior				
$Ea_{coulomb}$ =	12,65	d =	0,6		Altura	Base	Área	$Área_{Sobrecarga}$
βp =	0,0º				1,46	1,43	1,05	0,73
$Kp_{coulomb}$ =	1,70	i do talude =	30,0º		0,44	1,43	0,31	
$Ep_{coulomb}$ =	30,65	i do E =	10,0º					
Eh =	12,46							
Ev =	2,20	Ye =	0,73	Xe =	0,80			



Obs.: Lado esquerdo sempre o lado do solo

Determinação do Peso Próprio

X_k	Y_k	X_k+X_{k+1}	Y_k+Y_{k+1}	$X_k.Y_{k+1}$	$X_{k+1}.Y_k$	A	M_{xx}	M_{yy}
0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0,00	1,60	0,60	0,48	0,00	0,24	0,05	0,13
0,80	0,60	1,60	1,20	0,48	0,48	0,00	0,00	0,00
0,80	0,60	1,20	2,50	1,52	0,24	0,64	0,53	0,26
0,40	1,90	0,40	3,80	0,76	0,00	0,38	0,48	0,05
0,00	1,90	0,00	1,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					Σ	1,26	1,06	0,43

A =	1,26	m²	γ_c =	25,00	kN/m3
X_G =	0,34	m	G =	31,49	kN/m (Peso do Muro)
Y_G =	0,84	m	Ma =	-10,86	kN.m/m
b/6 =	0,13		Mb =	14,33	kN.m/m
Me =	16,09		Md =	9,07	ΣVr = 33,69
c =	0,21	(em relação ao ponto b, mais externo)			Mais da metade da seção comprimida !
e =	0,19	Fora do N.I. !	σ máx =	108	σ mín = 0 Tensão admissível ok !!
					Minor. $E_{passivo}$ = 1000
FSdesliz. =	3,18	FStomb. =	1,77		F.S. = 3,00

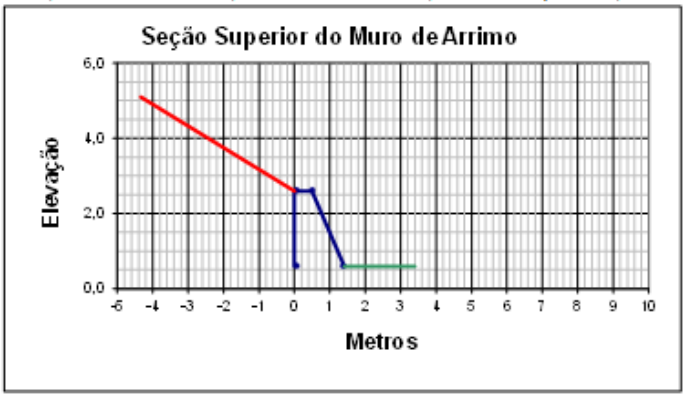
FUTURE MOTION BRAS
São Paulo – Alameda S
Cerqueira César – CEP
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Seção Superior

θa =	90,0º	Geometria		Solo			Muro de Arrimo		
θa_{fora} =	70,9º	b_0 =	0,50 m	C =	10,00	kPa	γ =	25	kN/m³
ϕ =	15,0º	b =	1,40 m	ϕ =	15,0º		Inclinação interna = 1:		0,10
δ =	10,0º	$h_{sobrecarga}$ =	0,55 m	γ =	15	kN/m³	Inclinação externa = 1:		0,40
βa =	30,0º	h =	2,00 m						
$Ka_{coulomb}$ =	0,79	d =	0,60 m						
$Ea_{coulomb}$ =	19,51	α =	53º	Definir b_0 =	0,40				
Ev =	3,39	Inclinação do talude (b_s)=	30,0º						
Eh =	19,22	Inclinação do Empuxo =	10,0º				Sobrecarga		
βp =	0,0º	Ye =	0,79	Xe =	1,40		q =	0,00	kN/m²



Obs.: Lado esquerdo sempre o lado do solo

Determinação do Peso Próprio

X_k	Y_k	X_k+X_{k+1}	Y_k+Y_{k+1}	$X_k \cdot Y_{k+1}$	$X_{k+1} \times Y_k$	A	M_{xx}	M_{yy}
0,00	0,60	1,40	1,20	0,00	0,84	-0,42	-0,17	-0,20
1,40	0,60	1,90	3,20	3,64	0,30	1,67	1,78	1,06
0,50	2,60	0,50	5,20	1,30	0,00	0,65	1,13	0,11
0,00	2,60	0,00	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					S	1,90	2,74	0,97

A =	1,90	m²	γ_c =	25,00	kN/m3
X_g =	0,51	m	G =	47,48	kN/m
Y_g =	0,84	m	Ma =	-24,24	kN.m/m
b/6 =	0,23		Mb =	42,24	kN.m/m
Me =	46,98		Md =	15,09	

Σ Vr = 50,87

c = 0,63 (em relação ao ponto mais externo)

e = 0,07 **Dentro do N.I.!**

σ máx = 48 σ mín = 25

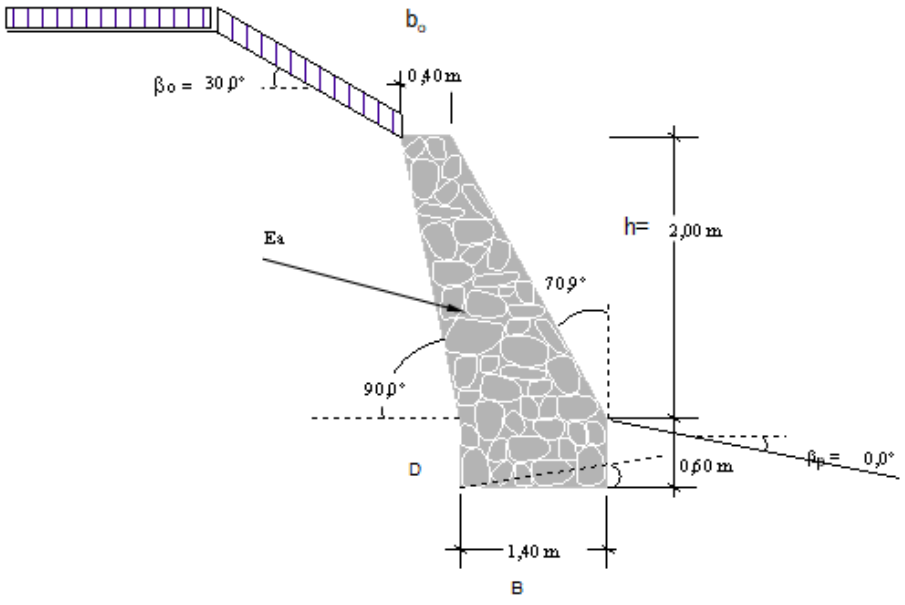
Mais da metade da seção comprimida !

FStomb. = 3,11

FUTURE MOTION BRAS
São Paulo – Alameda S
Cerqueira César – CEP
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br
CNPJ: 35.467.604/0001-27

Email: geral@future.atp.eng.br
CNPJ: 35.467.604/0009-84

ENTRADA DE DADOS				RELATÓRIO			
Geometria Muro de Arrimo		ALVENARIA-02 h=2,00m		Seção Superior			
b_o =	0,40 m	b =	1,40 m	FStomb. =	3,11		
h =	2,00 m	d =	0,60 m	Seção Total			
Inclinação da Base=	0°			FSdesliz. =	2,00		
Angulo Base x Arrimo =	90,0°			FStomb. =	1,73		
Angulo Base x Face Externa =	70,9°			σ_{min} =	135	F.S.$_{USACE}$ =	5,82
γ –	25	kN/m^3		σ_{adm} =	283	F.S.$_{adm}$ =	3,00
δ –	10,0°	Dente =	0,00	Mais da metade da seção comprimida !			
Solo				Tensão admissível ok !!			
C =	10,00	kPa					
ϕ –	15,0°						
γ –	15	kN/m^3					
βa –	30,0°						
βp –	0,0°						
Fundação							
Coesão Solo de Fundação =	29	kPa					
Atrito Solo de Fundação =	26,0°						
Minor. E_{passiv} =	1000						
Sobrecarga							
q =	0,00	kN/m^2					
GROTA DO RAFAEL - MACEIÓ				ALVENARIA-02 h=2,00m			



FUTURE MOTION BRAS
São Paulo – Alameda S
Cerqueira César – CEP
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Seção Total

θa =	90,0°	**Geometria**		**Solo**			**Muro de Arrimo**		
ϕ =	15,0°	b_0 =	0,50	C =	10	kPa	γ =	25	kN/m³
δ =	10,0°	b =	1,40	ϕ =	15°				
βa =	30,0°	$h_{sobrecarga}$ =	0,55	γ =	15	kN/m³			
$Ka_{coulomb}$ =	0,79	h =	2,00	Cunhas da superfície superior					
$Ea_{coulomb}$ =	39,18	d =	0,6		Altura	Base	Área	$Área_{sobrecarga}$	
βp =	0,0°				2,00	1,96	1,96	1,37	
$Kp_{coulomb}$ =	1,70	i do talude = 30,0°			0,60	1,96	0,59		
$Ep_{coulomb}$ =	30,65	i do E = 10,0°							
Eh =	38,59								
Ev =	6,80	Ye =	1,00	Xe =	1,40				



Obs.: Lado esquerdo sempre o lado do solo

Determinação do Peso Próprio

X_k	Y_k	X_k+X_{k+1}	Y_k+Y_{k+1}	$X_k.Y_{k+1}$	$X_{k+1}.Y_k$	A	M_{xx}	M_{yy}
0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0,00	2,80	0,60	0,84	0,00	0,42	0,08	0,39
1,40	0,60	2,80	1,20	0,84	0,84	0,00	0,00	0,00
1,40	0,60	1,90	3,20	3,64	0,30	1,67	1,78	1,06
0,50	2,60	0,50	5,20	1,30	0,00	0,65	1,13	0,11
0,00	2,60	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					Σ	2,74	2,99	1,56

A =	2,74	m²	γ_c =	25,00	kN/m3		
X_0 =	0,57	m	G =	68,48	kN/m	(Peso do Muro)	
Y_0 =	1,09	m	Ma =	-38,94	kN.m/m		
b/6 =	0,23		Mb =	56,94	kN.m/m		
Me =	66,46		Md =	38,43		ΣVr =	75,29
c =	0,37	(em relação ao ponto b, mais externo)				Mais da metade da seção comprimida !	
e =	0,33	Fora do N.I. !	σ máx =	135	σ mín =	0	Tensão admissível ok !!
					Minor $E_{passivo}$ =	1000	
FSdesliz. =	2,00	FStomb. =	1,73			F.S. =	3,00

FUTURE MOTION BRAS
São Paulo – Alameda S
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

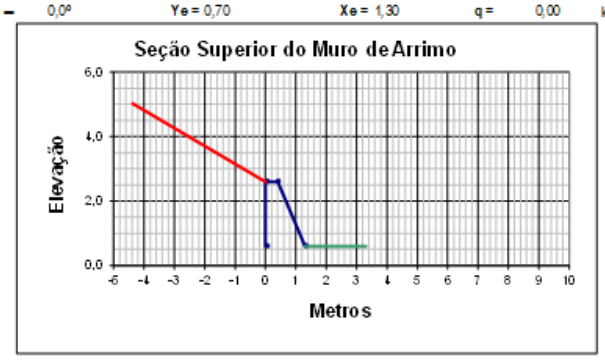
CNPJ: 35.467.604/0009-84

NBR ISO 9001
BRTÜV

ALVENARIA DE PEDRA 02

Seção Superior

θa =	90,0º	Geometria		Solo			Muro de Arrimo	
θa_{fora} =	70,9º	b_0 =	0,40 m	C =	5,00	kPa	γ =	25 kN/m³
ϕ =	25,0º	b =	1,30 m	ϕ =	25,0º		Inclinação interna = 1:	0,10
δ =	16,7º	$h_{sobrecarga}$ =	0,12 m	γ =	17,5	kN/m³	Inclinação externa = 1:	0,40
βa =	29,0º	h =	2,00 m					
$Ka_{coulomb}$ =	0,66	d =	0,60 m					
$Ea_{coulomb}$ =	18,99	α =	58º	Definir b_0 =	0,40			
Ev =	5,45	Inclinação do talude (b_0)=	29,0º					
Eh =	18,20	Inclinação do Empuxo =	16,7º				Sobrecarga	
βp =	0,0º	Ye =	0,70	Xe =	1,30		q = 0,00	kN/m²



Obs.: Lado esquerdo sempre o lado do solo

Determinação do Peso Próprio

X_k	Y_k	X_k+X_{k+1}	Y_k+Y_{k+1}	$X_k \cdot Y_{k+1}$	$X_{k+1} \cdot Y_k$	A	M_{xx}	M_{yy}
0,00	0,60	1,30	1,20	0,00	0,78	-0,39	-0,16	-0,17
1,30	0,60	1,70	3,20	3,38	0,24	1,57	1,67	0,89
0,40	2,60	0,40	5,20	1,04	0,00	0,52	0,90	0,07
0,00	2,60	0,00	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,60	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					S	1,70	2,42	0,79

A =	1,70	m²	γ_c =	25,00	kN/m3
X_g =	0,46	m	G =	42,48	kN/m
Y_g =	0,82	m	Ma =	-19,74	kN.m/m
b/6 =	0,22		Mb =	35,49	kN.m/m
Me =	42,57		Md =	12,80	
Σ Vr =	47,93				
c =	0,62	(em relação ao ponto mais externo)			
e =	0,03	**Dentro do N.I. !**			
σ máx =	42		σ mín =	32	

Mais da metade da seção comprimida !

FStomb. = 3,33

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

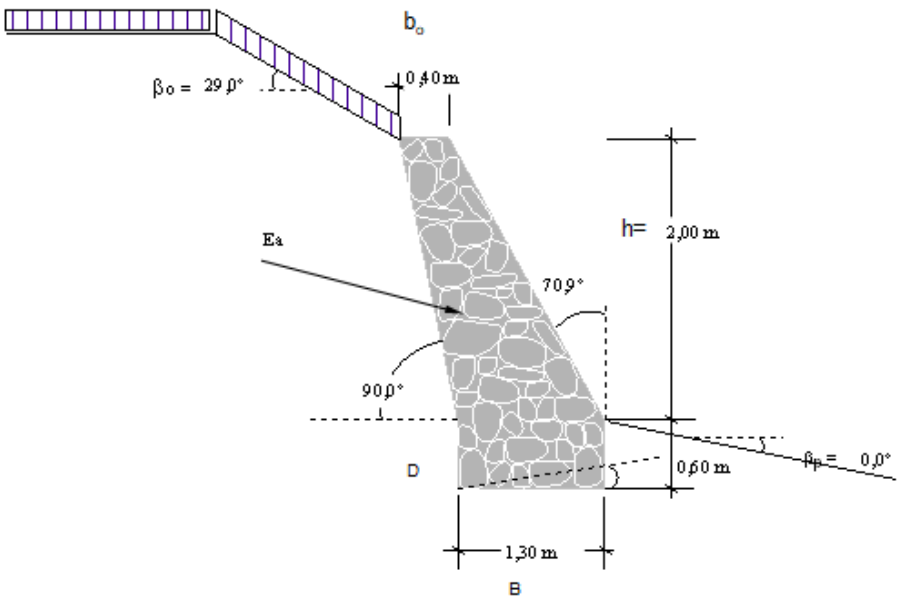
Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

ENTRADA DE DADOS				RELATÓRIO			
Geometria Muro de Arrimo		ALVENARIA-02 h=2,00m		Seção Superior			
b_0 =	0,40 m	b =	1,30 m	FStomb. =	3,33		
h =	2,00 m	d =	0,60 m	Seção Total			
Inclinação da Base=	0°			FSdesliz. =	1,54		
Angulo Base x Arrimo =	90,0°			FStomb. =	2,03		
Angulo Base x Face Externa =	70,9°			σ_{min} =	111	F.S. $_{USACE}$ =	2,83
γ =	25	kN/m^3		σ_{adm} =	157	F.S. $_{adm}$ =	3,00
δ =	16,7°	Dente =	0,00	Mais da metade da seção comprimida !			
Solo				Tensão admissível ok !!			
C =	5,00	kPa					
ϕ =	25,0°						
γ =	17,5	kN/m^3					
β_n =	29,0°						
β_p =	0,0°						
Fundação							
Coesão Solo de Fundação =	10	kPa					
Atrito Solo de Fundação =	28,0°						
Minor. $E_{passivo}$ =	1000						
Sobrecarga							
q =	0,00	kN/m^2					
GROTA DO RAFAEL - MACEIÓ				ALVENARIA-02 h=2,00m			



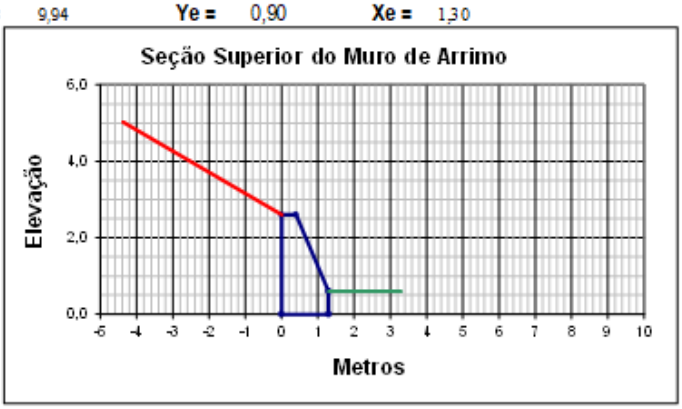
FUTURE MO
São Paulo –
Cerqueira Ce
São Paulo, B
Tel: +55 11 3
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Seção Total

θa =	90,0º	**Geometria**		**Solo**			**Muro de Arrimo**		
ϕ =	25,0º	b_0 =	0,40	C =	5	kPa	γ =	25	kN/m³
δ =	16,7º	b =	1,30	ϕ =	25º				
βa =	29,0º	$h_{sobrecarga}$ =	0,12	γ =	17,5	kN/m³			
$Ka_{coulomb}$ =	0,66	h =	2,00			Cunhas da superfície superior			
$Ea_{coulomb}$ =	34,67	d =	0,6		Altura	Base	Área	$Área_{Sobrecarga}$	
βp =	0,0º				1,38	1,62	1,12	0,31	
$Kp_{coulomb}$ =	2,46	i do talude =	29,0º		1,00	1,62	0,81		
$Ep_{coulomb}$ =	23,46	i do E =	16,7º						
Eh =	33,21								
Ev =	9,94	Ye =	0,90	Xe =	1,30				



Obs.: Lado esquerdo sempre o lado do solo

Determinação do Peso Próprio

X_k	Y_k	X_k+X_{k+1}	Y_k+Y_{k+1}	$X_k.Y_{k+1}$	$X_{k+1}.Y_k$	A	M_{xx}	M_{yy}
0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,30	0,00	2,60	0,60	0,78	0,00	0,39	0,08	0,34
1,30	0,60	2,60	1,20	0,78	0,78	0,00	0,00	0,00
1,30	0,60	1,70	3,20	3,38	0,24	1,57	1,67	0,89
0,40	2,60	0,40	5,20	1,04	0,00	0,52	0,90	0,07
0,00	2,60	0,00	2,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,30	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					Σ	2,48	2,65	1,30

A =	2,48	m²	γ_c =	25,00	kN/m3		
X_G =	0,52	m	G =	61,98	kN/m	(Peso do Muro)	
Y_G =	1,07	m	Ma =	-32,41	kN.m/m		
b/6 =	0,22		Mb =	48,16	kN.m/m		
Me =	61,09		Md =	30,03		ΣVr =	71,92
c =	0,43	(em relação ao ponto b, mais externo)				Mais da metade da seção comprimida !	
e =	0,22	Fora do N.I. !	σ máx =	111	σ mín =	0	Tensão admissível ok !!
					Minor $E_{passivo}$ =	1000	
FSdesliz. =	1,54	FStomb. =	2,03			F.S. =	3,00

FUTURE MO
São Paulo –
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 04.2 –SOLO GRAMPEADO

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 05 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA DRENAGEM

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV

O presente memorial de cálculo refere-se à implantação do sistema de drenagem das vias de acesso no Mirante da Grota São Rafael, situado em Maceió – Alagoas.

Para o estudo e dimensionamento dos dispositivos de drenagem foi utilizado o levantamento planialtimétrico, conforme as figuras abaixo:

Figura B. 1.- Áreas contribuintes, Sub-Bacias SB01 a SB03.

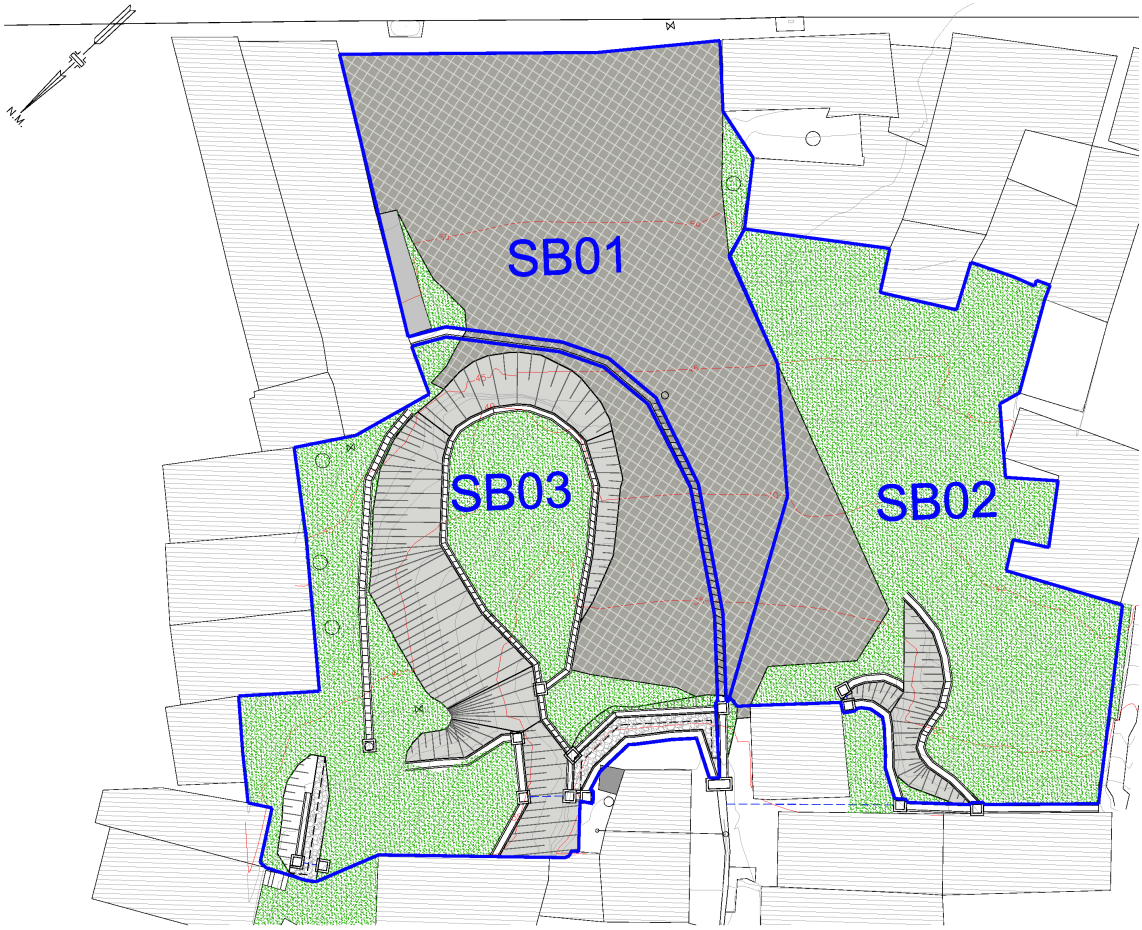


Figura B. 2.- Áreas contribuintes, Sub-Bacias SB01 a SB03.

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

As áreas contribuintes foram subdivididas em:

SUB-BACIA	m²	km²
SB01	636,83	0,0006
SB02	711,37	0,0007
SB03	888,54	0,0009

Para o cálculo das vazões de chuva que ocorrerão no local, será utilizado o Método Racional. Esse método traz resultados bastante aceitáveis para o estudo de bacias com pequenas áreas (até 100 hectares), de conformação comum, tendo em vista a simplicidade da operação bem como a ausência de um método de melhor confiabilidade para situações desta natureza.

O Método Racional relaciona a precipitação com o deflúvio, considerando as principais características das bacias, tais como área, permeabilidade, forma, declividade média etc.

Para determinação da intensidade de chuva utilizou-se a curva IDF (Intensidade Duração e Frequência) para a cidade de Cachoeira - Bahia, definida pelo software Plúvio, do GPRH da UFV (Universidade Federal de Viçosa):

$$i_m = \frac{K\,T^a}{(t+b)^c}$$

em que:
im = intensidade máxima média de precipitação, mm/h;
T = período de retorno, anos;
t = duração da precipitação, min; e
K, a, b, c = parâmetros relativos à localidade.

O tempo de recorrência (T), é o tempo em anos que uma chuva de determinada intensidade tem a probabilidade de ocorrer ao menos uma vez. Refere-se ao intervalo de tempo em que determinada chuva de projeto é igualada ou suplantada estatisticamente, também conhecida como período de recorrência ou de retorno. Para obras de micro drenagem em geral esse tempo varia entre 2 e 10 anos.

O tempo de concentração (t) refere-se ao menor tempo necessário para que toda a bacia de drenagem possa contribuir para a seção em estudo, durante uma precipitação torrencial.

Considerou-se para o projeto em questão:

Data de emissão do relatório: 08/06/2022

Plúvio 2.1

Copyright (2005) © GPRH

RELATÓRIO

Parâmetros da Equação de Intensidade, Duração e Frequência da Precipitação

LOCALIZAÇÃO:

Localidade: Maceió **Estado:** Alagoas

Latitude: 09°40'00"

Longitude: 35°42'00"

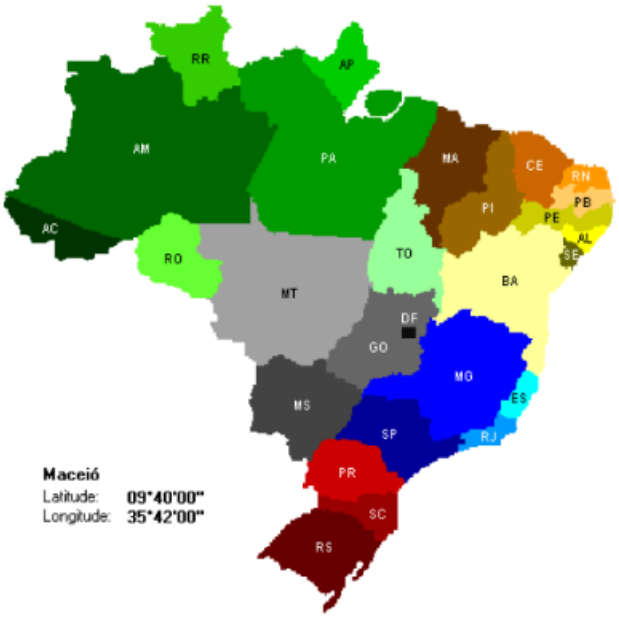
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

K: 274,09

a: 0,28

b: 6

c: 0,56



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

- Tempo de retorno: 10 Anos;
- Duração: 10 min;

Portanto a intensidade da chuva, nessas condições é de: 149,2351mm/h.

Considerando o coeficiente de deflúvio (C) indicado, teremos as seguintes vazões de projeto para cada sub-bacia:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{3{,}6} \text{ i em mm/h}$$

ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO			C	VAZÃO
SUB-BACIA	m²	km²		m³/s
SB01	636,83	0,0006	1,0000	0,0196
SB02	711,37	0,0007	1,0000	0,0218
SB03	888,54	0,0009	1,0000	0,0273

Estão sendo previstas canaletas retangulares em concreto com base de 40cm, tubos em PEAD com diâmetro de 400mm, tubos de queda em ferro fundido com diâmetro de 400mm, escadarias com dimensões de largura variando entre 0,5m e 0,4m e altura variável, caixas de passagem com fundo e tampa em concreto armado e paredes em bloco de concreto estrutural, com dimensões internas variando entre 0,8x0,8m e profundidade variável e uma caixa com dimensões internas de 1,5mx0,8m e profundidade variável.

As canaletas retangulares foram nomeadas como Canaleta 01 a Canaleta 21, divididas entre canaletas tipo 01 e tipo 02. Os tubos foram divididos em tubo de ferro fundido e tubo em PEAD. O Tubo de queda em ferro fundido foi nomeado como Tubo 01 a Tubo 02. Os tubos em PEAD foram divididos como Tubo 03 a Tubo 04. As escadarias foram nomeadas como Escadaria 01 a Escadaria 05. Além disso o projeto conta com 15 caixas de passagem nomeadas Caixa 01 à Caixa 15.

A Canaleta retangular 01 e a escadaria 01 estão dispostas a captar toda a água que vem da crista de todo o talude, com o objetivo de transportar toda a água que vem das partes altas e levá-la para a Caixa 10 que também recebe água da Canaleta 09, situada na parte superior da alvenaria de pedra 02, de onde será

encaminhada para os pontos de captação adequado, sendo esta, a Caixa 11 que faz ligação com a Canaleta 13. Posteriormente a Caixa 11 será interligada com a drenagem existente para que seja feito o transporte da água de forma adequada. As Canaletas 02 e 03 estão situadas no pé do solo grampeado Painel 5 e irão transportar toda a água recebida dos taludes, até as Escadarias 03 e 05, também situadas no pé do solo grampeado, Painel 06 e 04 respectivamente, que fazem ligação com a Canaleta 04, esta que, está interligada com a Caixa 04. Toda a água recebida pela Caixa 04, será transportada pela canaleta 21 até a Caixa 05, que está situada no topo da alvenaria de pedra 02. A Caixa 05, fará o transporte da água recebida, recebida da canaleta 10 que está localizada na parte superior da alvenaria 02 e da canaleta 21 que recebe toda a água captada pelas canaletas e escadarias anteriores, até a Caixa 08. A Caixa 08 também recebe água de forma vertical, através do Tubo 02, que capta a água vindo da Canaleta 08 e da Canaleta 07, situadas na crista do solo grampeado Painel 01. A Canaleta 07 recebe água da Caixa 06, que está interligada a Canaleta 06 que está localizada no pé do solo grampeado Painel 02. A Caixa 08 transporta a água até a Caixa 09 situada na parte inferior da alvenaria de pedra 02, por meio da Canaleta 10. A Caixa 09 transporta a água recebida até a Caixa 11, esta que irá conduzir a água até a drenagem existente.

Na parte superior do solo grampeado, Painel 4, está situado a escadaria 02 recebe toda a água proveniente das partes altas até a Caixa 01, que será interligada a drenagem existente para que seja feito o transporte da água de forma adequada.

Na parte superior da alvenaria de pedra 01, está situada a Canaleta 05, esta recebe a água do talude e transporta até a Caixa 02, que irá conduzir a água de forma vertical até a Caixa 03, por meio do Tubo 01. A Caixa 03 será interligada a drenagem existente para que seja feito o transporte da água de forma adequada.

A Canaleta 15 situada na crista do solo grampeado Painel 08, recebe toda a água das partes mais altas e direciona até a escadaria 04, que faz o transporte das águas até a Canaleta 16, que está interligada com a Caixa 14. Além disso, a Caixa 14 também recebe toda a água proveniente da Canaleta 17. Após o recebimento das águas, a Caixa 14 direciona a água recebida até a Canaleta 18, que está interligada com a Caixa 15. A Caixa 15 por sua vez recebe também a água que vem da Canaleta 19, que está disposta na crista

do solo grampeado painel 07. A Canaleta 19 faz ligação com a Caixa 13, esta que por sua vez, recebe a água de forma vertical da Caixa 12, por meio do Tubo 4. A Caixa 12 recebe toda a água captada pela Canaleta 14 que está situada na crista do solo grampeado Painel 7. Mediante toda essa captação de água, a Caixa 15 que recebe água tanto da parte superior do solo grampeado quanto do pé, será conectada ao Tubo 03, este que, será interligado a drenagem existente, a fim de fazer o transporte da água de forma adequada.

Abaixo estão as sub bacias de contribuição, comprimentos, declividades e os materiais de cada dispositivo de drenagem.

CANALETAS

CANALETA RETANGULAR				
DISPOSITIVO	SUB BACIAS	Extensão - L (m)	Declividade de projeto - i (m/m)	Material
CANALETA 1	SB01	18,40	0,2772	CONCRETO
CANALETA 2	SB03	3,60	0,0556	CONCRETO
CANALETA 3	SB03	6,90	0,0290	CONCRETO
CANALETA 4	SB03	2,00	0,0500	CONCRETO
CANALETA 5	SB03	4,40	0,2432	CONCRETO
CANALETA 6	SB03	7,80	0,2333	CONCRETO
CANALETA 7	SB03	3,30	0,0091	CONCRETO
CANALETA 8	SB03	4,10	0,0122	CONCRETO
CANALETA 9	SB03	7,00	0,1786	CONCRETO
CANALETA 10	SB03	3,70	0,0541	CONCRETO
CANALETA 11	SB03	1,90	1,2368	CONCRETO
CANALETA 12	SB03	13,50	0,0667	CONCRETO
CANALETA 13	SB01	4,40	0,3636	CONCRETO
CANALETA 14	SB02	4,20	0,3024	CONCRETO
CANALETA 15	SB02	6,80	0,0147	CONCRETO
CANALETA 16	SB02	5,90	0,2153	CONCRETO
CANALETA 17	SB02	8,00	0,0500	CONCRETO
CANALETA 18	SB02	4,40	0,3750	CONCRETO
CANALETA 19	SB02	8,30	0,0060	CONCRETO
CANALETA 20	SB03	0,30	0,5000	CONCRETO
CANALETA 21	SB03	4,50	0,1222	CONCRETO

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

TUBOS

TUBOS					
DISPOSITIVO	SUB BACIAS	L (m)	Declividade (m/m)	DN (mm)	Material
TUBO 1	SB03	3,00	0,5167	400	FERRO FUNDIDO
TUBO 2	SB03	6,00	0,8417	400	FERRO FUNDIDO
TUBO 3	SB02	12,00	0,0100	400	PEAD
TUBO 4	SB02	0,50	0,0100	400	PEAD

Nota: Foi adotado uma declividade mínima de 1% para os tubos 03 e 04.

ESCADARIAS

ESCADARIA				
DISPOSITIVO	SUB BACIAS	L (m)	Declividade (m/m)	Material
ESCADARIA 01	SB01	22,60	0,5996	CONCRETO
ESCADARIA 02	SB03	23,80	0,3361	CONCRETO
ESCADARIA 03	SB03	16,40	0,4817	CONCRETO
ESCADARIA 04	SB02	4,70	0,5596	CONCRETO
ESCADARIA 05	SB03	19,00	0,4211	CONCRETO

O dimensionamento hidráulico das canaletas e manilhas foram realizados pelo software CANAL, desenvolvido pelo GPRH da UFV (Universidade Federal de Viçosa).

O dimensionamento hidráulico das escadarias foi realizado pelo software SisCCOh (Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos), desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG (EHR-UFMG)

Abaixo segue os relatórios do dimensionamento executado pelo software Canal e SISCCOH

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA RETANGULAR

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA 1

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

GPRH Canal GPRH

Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

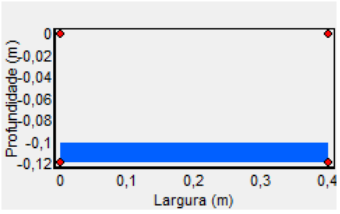
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,2772 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,019 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 18,4 m

RESULTADOS

Área: 0,0075 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 6,274
Velocidade: 2,683 m/s
Movimentação de Terra: 0,873 m3
Perímetro Molhado: 0,437 m
Profundidade Crítica: 0,063 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,385 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

CANALETA 2

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

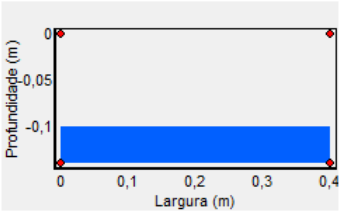
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,0556 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,040 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 3,6 m

RESULTADOS

Área: 0,0160 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 2,998
Velocidade: 1,877 m/s
Movimentação de Terra: 0,202 m3
Perímetro Molhado: 0,480 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,220 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 3

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

GPRH Canal GPRH

Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

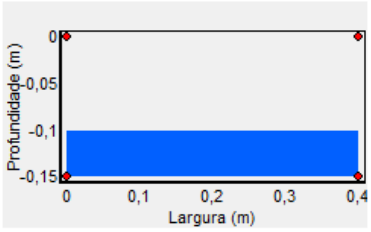
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,0290 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,049 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 6,9 m

RESULTADOS

Área: 0,0197 m2
Largura da Superficie: 0,400 m
Número de Froude: 2,187
Velocidade: 1,521 m/s
Movimentação de Terra: 0,412 m3
Perímetro Molhado: 0,499 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,167 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 4

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

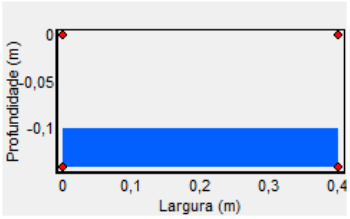
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,0500 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,041 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 2,0 m

RESULTADOS

Área: 0,0165 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 2,849
Velocidade: 1,814 m/s
Movimentação de Terra: 0,113 m3
Perímetro Molhado: 0,483 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,209 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA 5

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

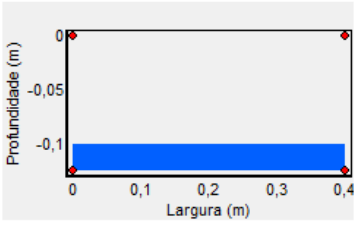
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,2432 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,025 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 4,4 m

RESULTADOS

Área: 0,0100 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 6,033
Velocidade: 2,992 m/s
Movimentação de Terra: 0,220 m3
Perímetro Molhado: 0,450 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,481 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 6

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

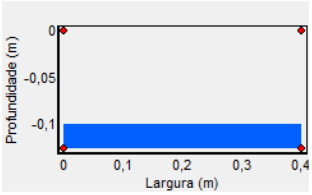
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,2333 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,025 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 7,8 m

RESULTADOS

Área: 0,0102 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 5,918
Velocidade: 2,954 m/s
Movimentação de Terra: 0,391 m3
Perímetro Molhado: 0,451 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,470 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA 7

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

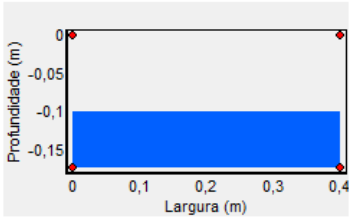
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,0091 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,072 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 3,3 m

RESULTADOS

Área: 0,0289 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 1,231
Velocidade: 1,037 m/s
Movimentação de Terra: 0,227 m3
Perímetro Molhado: 0,545 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,127 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 8

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

GPRH **Canal** GPRH

Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

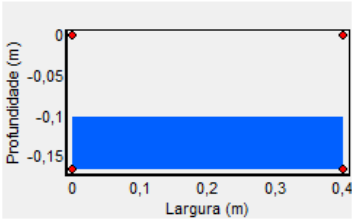
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,0122 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,066 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 4,1 m

RESULTADOS

Área: 0,0262 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 1,426
Velocidade: 1,144 m/s
Movimentação de Terra: 0,272 m3
Perímetro Molhado: 0,531 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,132 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA 9

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

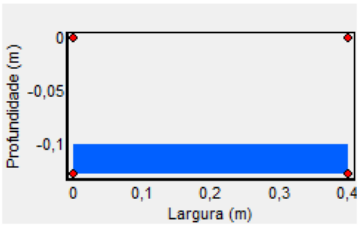
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,1786 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,028 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 7,0 m

RESULTADOS

Área: 0,0110 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 5,223
Velocidade: 2,718 m/s
Movimentação de Terra: 0,357 m3
Perímetro Molhado: 0,455 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,404 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 10

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

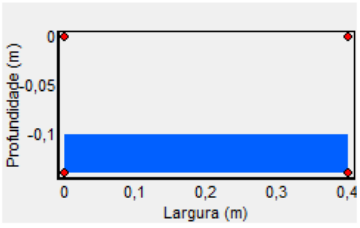
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,0541 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,040 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 3,7 m

RESULTADOS

Área: 0,0161 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 2,959
Velocidade: 1,861 m/s
Movimentação de Terra: 0,208 m3
Perímetro Molhado: 0,481 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,217 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA 11

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

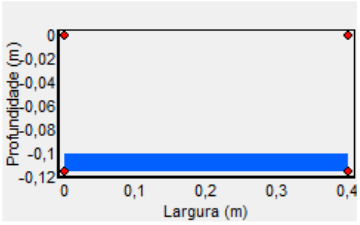
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 1,2368 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,015 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 1,9 m

RESULTADOS

Área: 0,0060 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 12,931
Velocidade: 4,973 m/s
Movimentação de Terra: 0,087 m3
Perímetro Molhado: 0,430 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 1,276 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 12

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

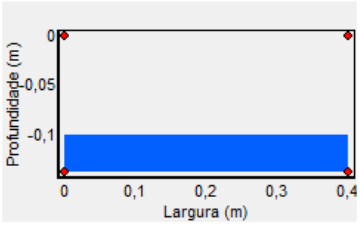
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,0667 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,038 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 13,5 m

RESULTADOS

Área: 0,0151 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 3,272
Velocidade: 1,990 m/s
Movimentação de Terra: 0,744 m3
Perímetro Molhado: 0,475 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,239 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 13

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

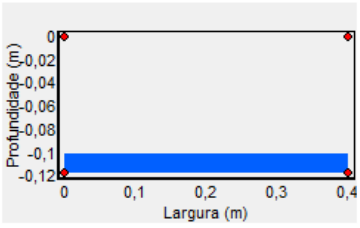
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,3636 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,017 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 4,4 m

RESULTADOS

Área: 0,0069 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 7,118
Velocidade: 2,918 m/s
Movimentação de Terra: 0,206 m3
Perímetro Molhado: 0,434 m
Profundidade Crítica: 0,063 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,451 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 14

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

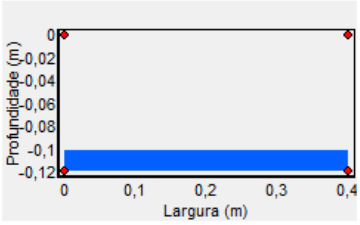
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,3024 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,018 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 4,2 m

RESULTADOS

Área: 0,0073 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 6,533
Velocidade: 2,756 m/s
Movimentação de Terra: 0,198 m3
Perímetro Molhado: 0,436 m
Profundidade Crítica: 0,063 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,405 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 15

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

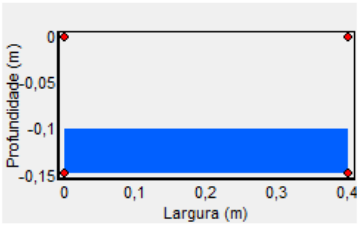
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,0147 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,047 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 6,8 m

RESULTADOS

Área: 0,0189 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 1,554
Velocidade: 1,058 m/s
Movimentação de Terra: 0,401 m3
Perímetro Molhado: 0,495 m
Profundidade Crítica: 0,063 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,104 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 16

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

GPRH Canal GPRH

Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

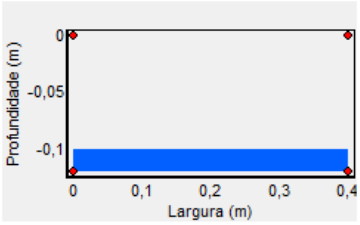
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,2153 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,020 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 5,9 m

RESULTADOS

Área: 0,0081 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 5,576
Velocidade: 2,480 m/s
Movimentação de Terra: 0,284 m3
Perímetro Molhado: 0,440 m
Profundidade Crítica: 0,063 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,334 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA 17

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

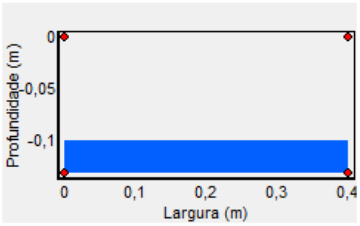
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,0500 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,032 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 8,0 m

RESULTADOS

Área: 0,0128 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 2,800
Velocidade: 1,567 m/s
Movimentação de Terra: 0,422 m3
Perímetro Molhado: 0,464 m
Profundidade Crítica: 0,063 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,157 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA 18

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

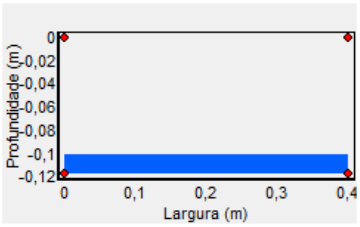
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,3750 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,017 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 4,4 m

RESULTADOS

Área: 0,0068 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 7,220
Velocidade: 2,946 m/s
Movimentação de Terra: 0,206 m3
Perímetro Molhado: 0,434 m
Profundidade Crítica: 0,063 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,459 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

CANALETA 19

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

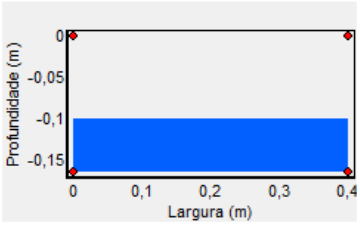
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,0060 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,063 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 8,3 m

RESULTADOS

Área: 0,0254 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 1,000
Velocidade: 0,789 m/s
Movimentação de Terra: 0,543 m3
Perímetro Molhado: 0,527 m
Profundidade Crítica: 0,063 m
Regime de Escoamento: Subcrítico
Energia Específica: 0,095 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 20

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

GPRH Canal GPRH

Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

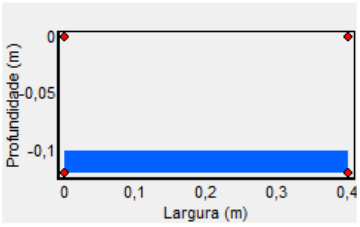
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,5000 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,020 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 0,3 m

RESULTADOS

Área: 0,0080 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 8,489
Velocidade: 3,757 m/s
Movimentação de Terra: 0,014 m3
Perímetro Molhado: 0,440 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,739 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

CANALETA 21

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Retangulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

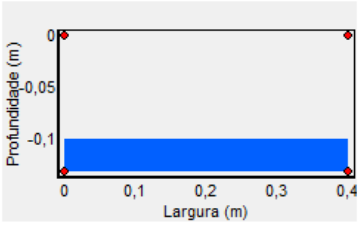
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,1222 m/m
Folga: 0,10 m
Largura da Base: 0,40
Profundidade Normal: 0,031 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Comprimento do Canal: 4,5 m

RESULTADOS

Área: 0,0124 m2
Largura da Superfície: 0,400 m
Número de Froude: 4,367
Velocidade: 2,412 m/s
Movimentação de Terra: 0,236 m3
Perímetro Molhado: 0,462 m
Profundidade Crítica: 0,083 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,328 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

TUBOS

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

TUBO 01

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Circulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

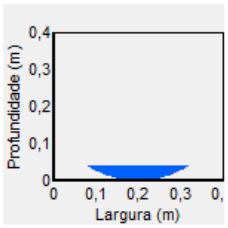
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Declividade: 0,5167 m/m
Diâmetro: 0,40
Profundidade Normal: 0,039 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130

RESULTADOS

Área: 0,0064 m2
Largura da Superfície: 0,238 m
Número de Froude: 9,193
Velocidade: 4,710 m/s
Perímetro Molhado: 0,255 m
Profundidade Crítica: 0,121 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 1,170 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

TUBO 02

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Circulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Empresa: FUTURE
Técnico: TIAGO CASTRO
Local: MACEIÓ
Estado: ALAGOAS
Data: 07/06/2022

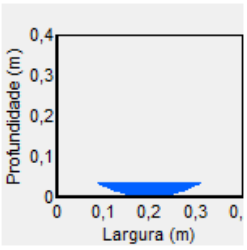
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,03 m3/s
Profundidade Normal: 0,035 m
Declividade: 0,8417 m/m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0130
Diâmetro: 0,40

RESULTADOS

Área: 0,0053 m2
Perímetro Molhado: 0,240 m
Largura da Superficie: 0,226 m
Profundidade Crítica: 0,121 m
Número de Froude: 11,636
Regime de Escoamento: Supercrítico
Velocidade: 5,610 m/s
Energia Específica: 1,639 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

TUBO 03

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Circulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

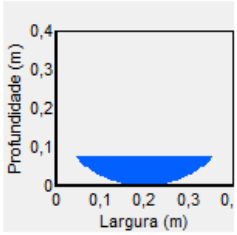
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,0100 m/m
Diâmetro: 0,40
Profundidade Normal: 0,077 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0110

RESULTADOS

Área: 0,0170 m2
Largura da Superficie: 0,316 m
Número de Froude: 1,622
Velocidade: 1,178 m/s
Perímetro Molhado: 0,364 m
Profundidade Crítica: 0,099 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,148 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

TUBO 04

Data de emissão do relatório: 07/06/2022

Canal
Copyright (2000) © GPRH

RELATÓRIO
Dimensionamento de Canais Circulares

IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: MIRANTE DA GROTA SÃO RAFAEL
Técnico: TIAGO CASTRO
Estado: ALAGOAS
Empresa: FUTURE
Local: MACEIÓ
Data: 07/06/2022

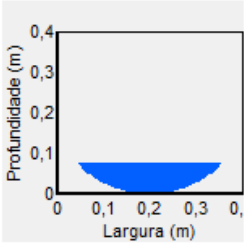
DADOS DE ENTRADA

INCÓGNITA DO PROBLEMA: Profundidade Normal

Vazão: 0,02 m3/s
Declividade: 0,0100 m/m
Diâmetro: 0,40
Profundidade Normal: 0,077 m
Coeficiente de Rugosidade: 0,0110

RESULTADOS

Área: 0,0170 m2
Largura da Superfície: 0,316 m
Número de Froude: 1,622
Velocidade: 1,178 m/s
Perímetro Molhado: 0,364 m
Profundidade Crítica: 0,099 m
Regime de Escoamento: Supercrítico
Energia Específica: 0,148 m



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA
São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112
Cerqueira César – CEP 01419-001
São Paulo, Brasil
Tel: +55 11 3266 2769
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900
Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE
Tel: +55 81 3878 4000
Fax: +55 81 3878 4001
Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESCADARIAS

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001 BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESCADARIA 01

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow

Dados de Entrada	
Vazão - Q (m³/s)	0,02
Largura do Canal - B (m)	0,5
Altura dos Degraus - S (m)	0,4
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,667
Desnível do Trecho - Hd (m)	13,55
Número de Degraus	20

Resultados

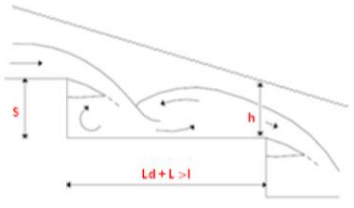
Parâmetros Hidráulicos	
Ângulo com a Horizontal (graus)	30.951
Vazão (m³/s.m)	0,04
Profundidade Crítica (m)	0,055
Número de Queda	0,003

Dados para Dimensionamento	
Comprimento de Queda (m)	0,343
Comprimento do Ressalto (m)	0,779
Altura da Parede (m)	0,182
Energia Residual (m)	0,293
Energia Dissipada (m)	13.339
Energia Máxima (m)	13.632
Eficiência (%)	97.848
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,017
Velocidade Final (m/s)	2.328
Froude Final	5.671

Esquema geral do Regime Nappe Flow

H parede (m) 0,182 | l (m) 0,667 | S (m) 0,4
Ld (m) 0,343 | L (m) 0,779

Desenvolvimento Parcial do Ressalto Hidráulico



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESCADARIA 02

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow

Dados de Entrada

Vazão - Q (m³/s)	0,027
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,4
Comprimento dos Degraus - l (m)	1,19
Desnível do Trecho - Hd (m)	8
Número de Degraus	7

Resultados

Parâmetros Hidráulicos

Ângulo com a Horizontal (graus)	18.579
Vazão (m³/s.m)	0,067
Profundidade Crítica (m)	0,077
Número de Queda	0,007

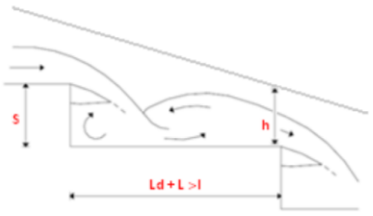
Dados para Dimensionamento

Comprimento de Queda (m)	0,455
Comprimento do Ressalto (m)	1.017
Altura da Parede (m)	0,244
Energia Residual (m)	0,648
Energia Dissipada (m)	7.469
Energia Máxima (m)	8.116
Eficiência (%)	92.021
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,019
Velocidade Final (m/s)	3.512
Froude Final	8.088

Esquema geral do Regime Nappe Flow

H parede (m)	0,244	l (m)	1,19	S (m)	0,4
Ld (m)	0,455	L (m)	1,017		

Desenvolvimento Parcial do Ressalto Hidráulico



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESCADARIA 03

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow

Dados de Entrada

Vazão - Q (m³/s)	0,027
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,4
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,82
Desnível do Trecho - Hd (m)	7,90
Número de Degraus	10

Resultados

Parâmetros Hidráulicos

Ângulo com a Horizontal (graus)	26.003
Vazão (m³/s.m)	0,067
Profundidade Crítica (m)	0,077
Número de Queda	0,007

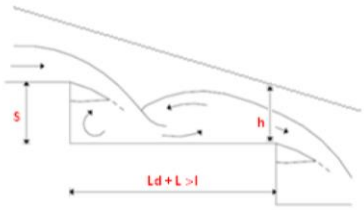
Dados para Dimensionamento

Comprimento de Queda (m)	0,455
Comprimento do Ressalto (m)	1.017
Altura da Parede (m)	0,244
Energia Residual (m)	0,502
Energia Dissipada (m)	7.514
Energia Máxima (m)	8.016
Eficiência (%)	93.741
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,022
Velocidade Final (m/s)	3.068
Froude Final	6.604

Esquema geral do Regime Nappe Flow

H parede (m)	0,244	l (m)	0,82	S (m)	0,4
Ld (m)	0,455	L (m)	1,017		

Desenvolvimento Parcial do Ressalto Hidráulico



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESCADARIA 04

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow

Dados de Entrada

Vazão - Q (m³/s)	0,022
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,4
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,6267
Desnível do Trecho - Hd (m)	2,63
Número de Degraus	5

Resultados

Parâmetros Hidráulicos

Ângulo com a Horizontal (graus)	32.549
Vazão (m³/s.m)	0,055
Profundidade Crítica (m)	0,068
Número de Queda	0,005

Dados para Dimensionamento

Comprimento de Queda (m)	0,407
Comprimento do Ressalto (m)	0,917
Altura da Parede (m)	0,217
Energia Residual (m)	0,308
Energia Dissipada (m)	2.423
Energia Máxima (m)	2.731
Eficiência (%)	88.713
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,023
Velocidade Final (m/s)	2.365
Froude Final	4,95

Esquema geral do Regime Nappe Flow

H parede (m)	0,217	l (m)	0,6267	S (m)	0,4
Ld (m)	0,407	L (m)	0,917		

Sem Desenvolvimento do Ressalto Hidráulico



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ESCADARIA 05

SisCCoH - Sistema para Cálculos de Componentes Hidráulicos
Escoamento em Degraus - Regime Nappe Flow

Dados de Entrada

Vazão - Q (m³/s)	0,027
Largura do Canal - B (m)	0,4
Altura dos Degraus - S (m)	0,4
Comprimento dos Degraus - l (m)	0,95
Desnível do Trecho - Hd (m)	8
Número de Degraus	9

Resultados

Parâmetros Hidráulicos

Ângulo com a Horizontal (graus)	22.834
Vazão (m³/s.m)	0,067
Profundidade Crítica (m)	0,077
Número de Queda	0,007

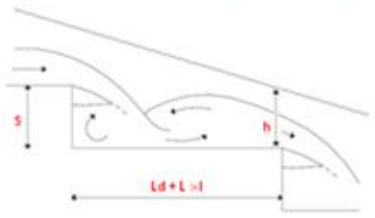
Dados para Dimensionamento

Comprimento de Queda (m)	0,455
Comprimento do Ressalto (m)	1.017
Altura da Parede (m)	0,244
Energia Residual (m)	0,538
Energia Dissipada (m)	7.578
Energia Máxima (m)	8.116
Eficiência (%)	93.369
Profundidade Final do Escoamento (m)	0,021
Velocidade Final (m/s)	3.185
Froude Final	6.987

Esquema geral do Regime Nappe Flow

H parede (m)	0,244	l (m)	0,95	S (m)	0,4
Ld (m)	0,455	L (m)	1,017		

Desenvolvimento Parcial do Ressalto Hidráulico



FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 06 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADE DE SERVIÇOS

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV

FUTURE
ENGENHARIA PARA ALÉM DA TÉCNICA

ANEXO 07 – PEÇAS GRÁFICAS

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001

BRTÜV

ITEM	DESCRIÇÃO	TIPO	Nº DO DOCUMENTO ENVGEO	FORMATO	REV. 0	REV. 1	REV. 2	REV. 3	REV. 4
1	TOPOGRAFIA								
1.1	PLANTA DE TOPOGRAFIA (Fornecida pela FUTURE - ATP)	PE	BARREIRA - MIRANTE SÃO RAFAEL_R=01	A1	21.03.22				
2	PROJETO EXECUTIVO ESTABILIZAÇÃO - CONTENÇÃO								
2.1	CONTENÇÃO - MEMORIAL DESCRITIVO	TX	2264.01-FUT-MSR-PE-TX-MD-001	A4	05.06.22	13.06.22			
2.2	CONTENÇÃO - LOCAÇÃO DE EIXO	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-001	A1	30.05.22				
2.3	CONTENÇÃO - ARRANJO - EIXO 1 - FL01 DE 04	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-002_FL01-0	A1	30.05.22				
2.4	CONTENÇÃO - ARRANJO - EIXO 2 - FL02 DE 04	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-002_FL02-0	A1	30.05.22				
2.5	CONTENÇÃO - ARRANJO - EIXO 3 - FL03 DE 04	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-002_FL03-0	A1	30.05.22				
2.6	CONTENÇÃO - ARRANJO - EIXO 4 - FL04 DE 04	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-002_FL04-0	A1	30.05.22				
2.7	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS EIXO 01	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-003	A1	30.05.22				
2.8	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS EIXO 01 E 02	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-004	A1	30.05.22				
2.9	CONTENÇÃO - SEÇÕES TRANSVERSAIS EIXO 03 E 04	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-005	A1	30.05.22				
2.10	CONTENÇÃO - SOLO GRAMPEADO VISTA FRONTAL E DETALHES 1/2	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-006	A1	30.05.22	07.06.22			
2.11	CONTENÇÃO - SOLO GRAMPEADO VISTA FRONTAL E DETALHES 2/2	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-007	A1	30.05.22	07.06.22			
2.12	CONTENÇÃO - ALVENARIA DE PEDRA VISTA FRONTAL E DETALHES	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-CON-008	A1	30.05.22	07.06.22			
2.13	CONTENÇÃO - PLANILHA DE SERVIÇOS	PL	2264.01-FUT-MSR-PE-PL-PS-001	A1	25.05.22	07.06.22	09.06.2022		
2.14	CONTENÇÃO - MEMÓRIA DE CALCULO DE QUANTIDADES	TX	2264.01-FUT-MSR-PE-TX-MC-001	A1	25.05.22	07.06.22	09.06.2022		
3	PROJETO EXECUTIVO ESTABILIZAÇÃO - DRENAGEM								
3.1	DRENAGEM - ARRANJO	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-DNG-001	A1	30.05.22	07.06.22			
3.2	DRENAGEM - DETALHES CONSTRUTIVOS	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-DNG-002	A1	30.05.22	07.06.22	09.06.2022		
4	INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS								
4.1	GEOTECNIA - INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-GEO-001	A1	11.03.22	21.03.22	21.03.22	11.04.22	30.05.22
5	PROJETO EXECUTIVO ESTABILIZAÇÃO - MOVIMENTO DE TERRA								
5.1	MOVIMENTO DE TERRA - ÁREAS DE CORTE 1/2	TX	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-MDT-001	A1	13.06.22				
5.2	MOVIMENTO DE TERRA - ÁREAS DE CORTE 2/2	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-MDT-002	A1	13.06.22				
5.3	MOVIMENTO DE TERRA - ÁREAS DE ATERRO 1/2	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-MDT-003	A1	13.06.22				
5.4	MOVIMENTO DE TERRA - ÁREAS DE ATERRO 2/2	DE	2264.01-FUT-MSR-PE-DE-MDT-004	A1	13.06.22				

FUTURE MOTION BRASIL, LTDA

São Paulo – Alameda Santos, 745, Conj. 111/112

Cerqueira César – CEP 01419-001

São Paulo, Brasil

Tel: +55 11 3266 2769

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0001-27

Recife – Estrada das Ubaias, 540, sala 900

Bairro Casa Forte, - CEP:52.061-080 Recife/PE

Tel: +55 81 3878 4000

Fax: +55 81 3878 4001

Email: geral@future.atp.eng.br

CNPJ: 35.467.604/0009-84

Certificado NBR ISO 9001
BRTÜV