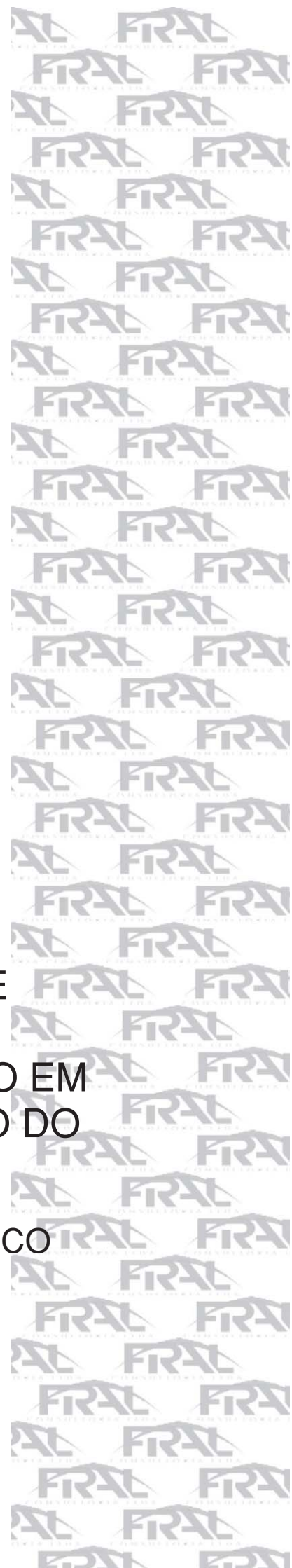




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
SÃO PAULO
RECUPERAÇÃO DE TALUDE ROMPIDO EM
ÁREA PÚBLICA SOB ADMINISTRAÇÃO DO
INSTITUTO DE BOTÂNICA

FASE C - ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO
E EXECUTIVO DA ALTERNATIVA DE
RECUPERAÇÃO SELECIONADA
REV 02

INBO -181010
Outubro/2010





RECUPERAÇÃO DE TALUDE ROMPIDO EM ÁREA PÚBLICA SOB ADMINISTRAÇÃO
DO INSTITUTO DE BOTÂNICA
FASE C – ELABORAÇÃO DE PROJETO BÁSICO E EXECUTIVO DA ALTERNATIVA DE
RECUPERAÇÃO SELECIONADA

INBO – 181010

Rev 02

OUTUBRO/ 2010



São Paulo, 18 de Outubro de 2010.

INBO - 181010

À

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Administração superior, secretaria e sede.

INSTITUTO DE BOTÂNICA

Av. Miguel Estéfano, 3687

Água Funda - Caixa Postal 4005

01061-970 – São Paulo – SP - Brasil

Att.: Sra. Vera Lucia Ramos Bononi

*Ref.: Projeto para a Recuperação de Talude
Rompido em Área Pública sob Administração
do Instituto de Botânica – Rev 02.*

Prezados Senhores,

Estamos encaminhando a V.S.as a fase C do Projeto de Talude Rompido em Área Pública sob Administração do Instituto de Botânica.

Sendo o que se apresenta para o momento, subscrevemo-nos,

Atenciosamente,

Engº Francisco J. P. Oliveira



Sumário

1.	APRESENTAÇÃO	5
2.	MEMORIAL DE CÁLCULO	6
2.1.	Estudo de Estabilidade.....	6
2.2.	Sistema de Drenagem pluvial – Canaleta de Contorno.....	9
3.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	14
3.1.	Corte e Compactação de Solos.....	16
3.1.1.	Características do solo a ser utilizado como aterro	16
3.1.2.	Compactação do aterro	16
3.1.3.	Equipamentos.....	17
3.2.	Geocomposto Drenante	18
3.2.1.	Condições de Aplicação	18
3.2.2.	Estocagem.....	19
3.2.3.	Controle de Qualidade	19
3.2.4.	Garantia de Qualidade	20
3.3.	Geotêxtil	21
3.3.1.	Condições de Aplicação	21
3.3.2.	Estocagem.....	22
3.3.3.	Controle de Qualidade	23
3.3.4.	Garantia de Qualidade	24
3.4.	Gabião Caixa e Colchão	25
3.4.1.	Condições de Aplicação	25
3.4.2.	Estocagem.....	26
3.4.3.	Controle de Qualidade	26
3.4.4.	Garantia de Qualidade	27
3.5.	Rachão.....	28
3.6.	Canaleta de Concreto tipo “Meia cana”	29
3.7.	Escada Hidráulica.....	30



3.8. Grama tipo Batatais	31
4. PLANILHA DE CUSTO	32
ANEXO A – OFÍCIO/CA/127/2010	34
ANEXO B – MEMORIAL DE CÁLCULO DOS ESTUDOS DE ESTABILIDADE.....	35
ANEXO C – PROJETOS	36



1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta o projeto executivo da alternativa de recuperação selecionada e aprovada no relatório anterior de estudo de alternativas para solução de recuperação do talude rompido.

Das alternativas apresentadas, no relatório anterior, a selecionada foi com a utilização de gabiões, por se tratar da mais viável técnica e economicamente. No anexo A apresentamos o Ofício/CA/127/2010 de aprovação desta solução pelo Instituto de Botânica.

A seguir apresentamos o detalhamento deste projeto, com desenhos e especificações técnicas.

2. MEMORIAL DE CÁLCULO

A seguir serão apresentados os cálculos dos estudos de estabilidade e de drenagens pluviais elaborados de forma a atender as necessidades e normas vigentes.

2.1. ESTUDO DE ESTABILIDADE

O estudo de estabilidade dos taludes é feito a partir da avaliação do Fator de Segurança, que visa caracterizar o risco de ruptura instantânea através do conceito de equilíbrio limite, quando as tensões atuantes se igualam à resistência do solo. Esta avaliação é de suma importância para avaliar a estabilidade de aterros, talude e cortes, de modo a impedir a ruptura dos mesmos.

O fator de segurança (FS) é o valor numérico da relação estabelecida entre a resistência ao cisalhamento do solo e a resistência ao cisalhamento mobilizado para garantir o equilíbrio do corpo deslizante, sob o efeito dos esforços atuantes.

Para o estudo de estabilidade deste trabalho foi utilizado o software SLIDE 5.0 (Rockscience, 2009). O método utilizado foi o de Bishop simplificado.

Quanto aos parâmetros de resistência ao cisalhamento para os diferentes materiais foram adotados valores típicos baseados na literatura e nos ensaios de SPT realizados na área. Estes valores encontram-se na Tabela 1 a seguir.

Material	c' (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)
Solo de Fundação	50	20	17
Aterro Compactado	50	28	18
Rachão (Tapete Drenante)	-	40	21
Rachão (Gabião)	20	40	21

Tabela 1: Parâmetros de resistência adotados para análise de estabilidade.

Visando a obtenção do fator de segurança crítico para a conformação geométrica final do talude corrigido, foram analisadas 3 seções (seções 2, 3 e 4) consideradas as mais críticas, conforme apresentadas nas folhas de projeto no anexo C. Com relação aos níveis piezométricos existentes no interior da massa de solo foram considerados os

níveis obtidos nas sondagens SP-02 e SP-03, desconsiderando o da sondagem SP-01 devido à incoerência com os outros dois furos.

Os resultados obtidos são apresentados nas Figuras 1 a 3 e estão resumidos na Tabela 2. Como padrão, optou-se pela utilização dos critérios recomendados pela Norma Brasileira de Estabilidade de Talude (NBR 11.682) onde para obras de porte, situadas a montante de regiões habitadas, um fator de segurança mínimo contra o escorregamento de taludes, para situação de solicitação de longo prazo, igual a 1,5. Destaca-se que para todas as seções (1 a 3) estudadas obtivemos fatores de segurança maiores que 1,5 , valores estes considerados satisfatórios e estáveis.

Seção	FS
2	2,310
3	2,413
4	2,297

Tabela 2: Fatores de segurança para as seções de estabilidade estudadas.

As seções de estabilidade geradas pelo programa podem ser visualizadas nas Figuras 01 a 03 a seguir. O memorial de calculo gerado pelo programa para as estabilidades pode ser visualizado no anexo B.

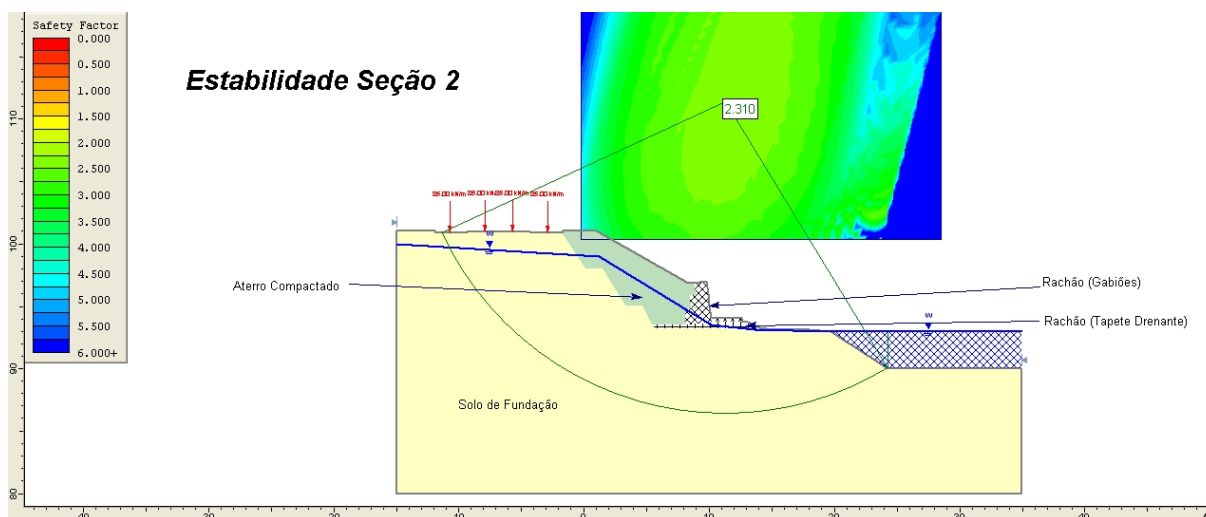


Figura 1: Estudo de Estabilidade – SEÇÃO 2

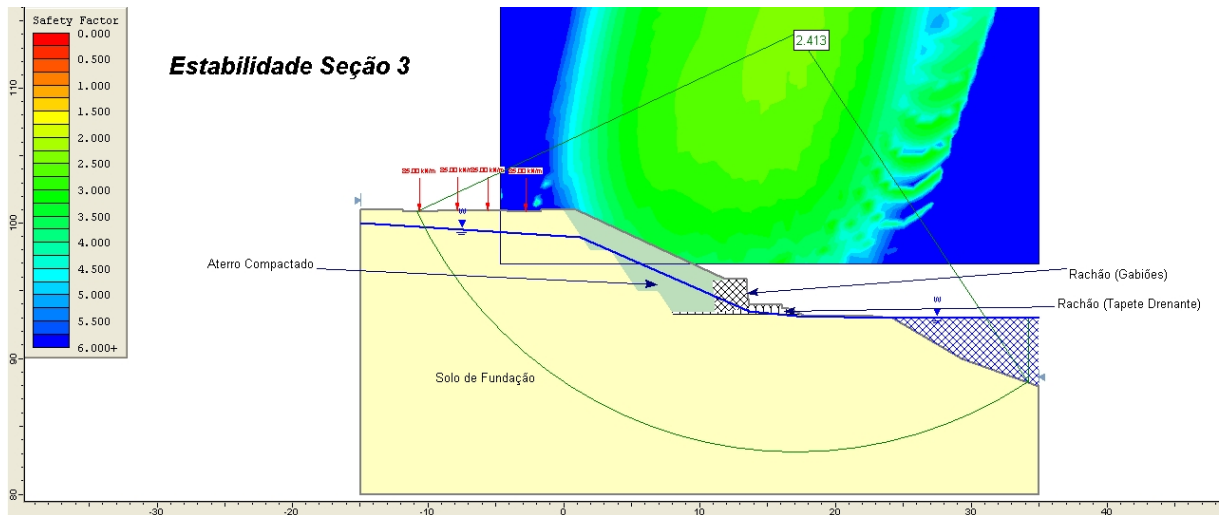


Figura 2: Estudo de Estabilidade – SEÇÃO 3

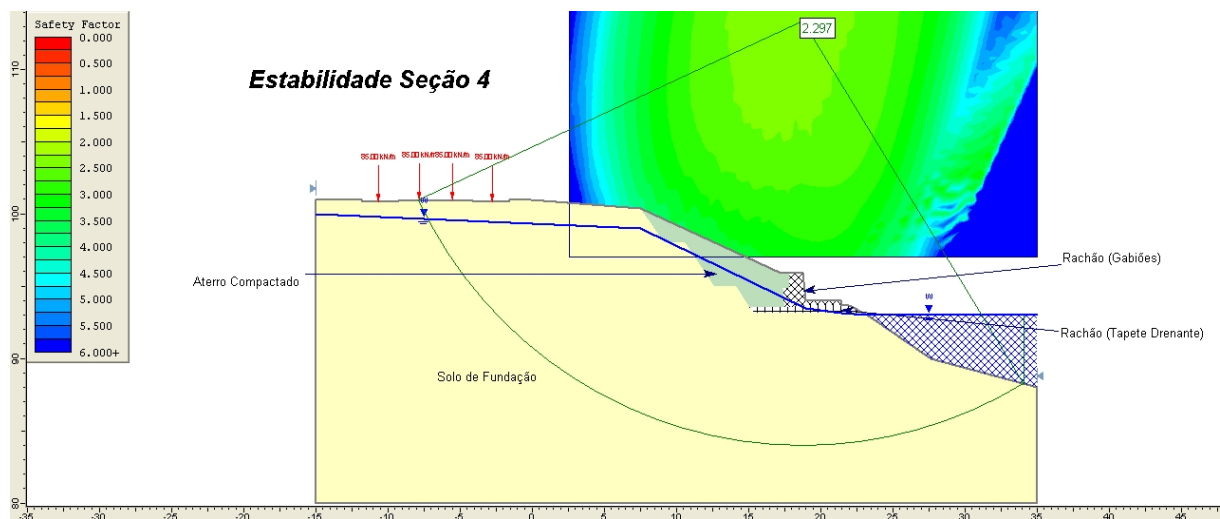


Figura 3: Estudo de Estabilidade – SEÇÃO 4



2.2. SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL – CANALETA DE CONTORNO

Intensidade de chuva crítica

Tempo de Concentração da Bacia (t_c)

O tempo de concentração da bacia pode ser estimado através da equação do SCS (Soil Conservation Service), porém tal equação é empírica, valendo somente para condições semelhantes ao local onde foi desenvolvida.

$$t_c = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

L: Comprimento de talvegue máximo;

H: Altura máxima de perfil longitudinal do talvegue máximo.

De acordo com as Diretrizes Básicas para Projetos de Drenagem Urbana, o método mais correto seria de calcular o tempo de concentração é pelo método cinemático, que consiste em dividir a bacia em N trechos homogêneos e calcular a velocidade de escoamento em cada um deles.

$$t_c = \frac{\sum L_i}{V_i}$$

L_i : comprimento de cada trecho em metros;

V_i : velocidade de escoamento em cada trecho “i” em m/s.

Devido ao recalque, a determinação de velocidades de escoamento, trechos de bacia, dentre outros elementos necessários à determinação do tempo de concentração não podem ser obtidos pelos métodos tradicionais.

Foi utilizado neste projeto o valor de 5 minutos para o tempo de concentração da bacia.

A intensidade de chuva crítica foi determinada através da equação para a cidade de São Paulo, desenvolvida por CETESB (1979).



$$I_c = \frac{1747,9 \cdot T^{0,181}}{(t_c + 15)^{0,89}}$$

I_c : Intensidade de chuva crítica (mm/min);

t_c : Tempo de concentração (min);

$t_c = 20$ min

T: Período de retorno (anos);

T=5 anos (Mínimo exigido pela ABNT-NBR 13896/97)

Os parâmetros utilizados resultam em:

$$I_c = \frac{1747,9 \cdot 5^{0,181}}{(20 + 15)^{0,89}} = 98,812 \text{ mm/hora} = 1,647 \text{ mm/min}$$

Análise das vazões de pico da bacia

As vazões críticas utilizadas no dimensionamento dos elementos de drenagem superficial foram determinadas pelo Método Racional. Este método é largamente utilizado para áreas de drenagem inferiores a 2,5 km².

As vazões de pico foram dimensionadas através da seguinte expressão:

$$Q = A \cdot I_c \cdot C$$

Q - Vazão de Pico;

A - Área de contribuição;

I_c - Intensidade de chuva crítica;

C - Coeficiente de escoamento superficial.

Tipo de cobertura	Solo Arenoso		Solo argiloso	
	Declividades		Declividades	
	<7%	>7%	<7%	>7%
Áreas com matas	0,2	0,25	0,25	0,3
Campos cultivados	0,3	0,35	0,35	0,4
Áreas gramadas	0,3	0,4	0,4	0,5
Solos sem cobertura vegetal	0,3	0,6	0,6	0,7

Fonte: CETESB (1979)

Tabela 3: Coeficientes de escoamento superficial (C):

A determinação da capacidade de vazão deve levar em consideração não só a bacia de contribuição atual, mas também uma previsão para a bacia futura.

Portanto para uma área de contribuição máxima de 500m² e solo com matriz arenoso temos:

$$Q = A \cdot I_c \cdot C \rightarrow Q = 0,005 \text{ m}^3/\text{s} = 5,5 \text{ l/s}$$

Projeto hidráulico dos elementos do sistema de drenagem superficial

Os elementos de drenagem são dimensionados através da equação de Manning apresentada a seguir, e seus detalhamentos são apresentados.

$$Q = \frac{1}{\eta} S_h R_h^{2/3} I_o^{0,5}$$

Onde:

η : Coeficiente de rugosidade de Manning;

I_o - Declividade do canal;

S_h - Área molhada;

P_h - Perímetro molhado;

R_h - Raio hidráulico: $R_h = S_h / P_h$

A seguir são apresentados os parâmetros de cálculo para determinação da vazão da canaleta de contorno de concreto tipo “meia-cana” constante do projeto.

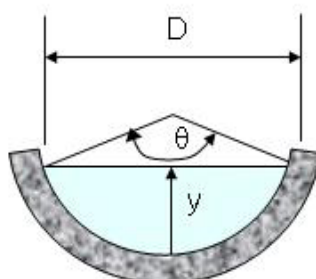


Figura 4: Canaleta de Contorno – “meia cana” de concreto

$$S_h = D^2 \frac{(\theta - \text{sen } \theta)}{8} \quad \text{e} \quad R_h = D \frac{(1 - \text{sen } \theta / \theta)}{4}$$

Devem ser respeitadas também as seguintes condições:

- Altura livre mínima igual a 20% da lâmina líquida;
- Velocidade máxima de acordo com o material do canal (ver tabela abaixo).

Velocidade (m/s)	Tipo de Material
0,23 a 0,3	Areia muito fina
0,3 a 0,46	Areia solta média
0,46 a 0,61	Areia grossa
0,61 a 0,76	Terreno arenoso comum
0,76 a 0,84	Terreno silte argiloso
0,84 a 0,91	Terreno de aluvião
0,91 a 1,14	Terreno argiloso compacto
1,14 a 1,22	Terreno argiloso duro
1,22 a 1,52	Solo cascalhado
1,52 a 1,83	Cascalho grosso, pedregulho, pirraça
1,83 a 2,44	Rochas sedimentares moles-xistos
2,44 a 3,05	Alvenaria
3,05 a 4,00	Rochas compactas
4,00 a 6,00	Concreto

Fonte: PORTO (1999)-Velocidade máxima de escoamento.



A tabela abaixo apresenta o memorial de cálculo para dimensionamento e verificação da canaleta de contorno, do tipo “meia cana”, com vazão correspondente a 5,5 L/s. A canaleta de 0,3m de diâmetro atende as necessidades.

Diâmetro do canal:	$\phi =$	0,3 m
Declividade do canal:	$l_o =$	0,005
Coefficiente de rugosidade de Manning:	$\eta =$	0,015 Tubos de concreto
Velocidade máxima para o material da canaleta:	$V_{max} =$	5 m/s
θ graus:	$\theta_g =$	107,9213 graus
θ radianos:	$\theta_r =$	1,884 radianos
Altura da lâmina líquida:	$y =$	0,06 m
Borda livre requerida:	$blr =$	0,03 m
Área molhada:	$S_n =$	0,0105 m ²
Perímetro molhado:	$P_n =$	0,2825 m
Raio hidráulico:	$R_n =$	0,0371 m
Capacidade de escoamento calculada:	$Q =$	0,0055 m ³ /s
	$Q =$	5,50 L/s
Velocidade de escoamento:		0,52 m/s
Borda livre disponível:	$bld =$	0,09 m

Tabela 4: Memorial de cálculo do dimensionamento da canaleta de berma em meia cana



3. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas apresentadas a seguir referem-se aos principais serviços a serem executados e aos materiais que deverão ser utilizados para a implantação da obra de recuperação do talude rompido.

Assinala-se que na execução destas obras, além das especificações ora apresentadas, a empresa responsável pela execução dos serviços e fornecedoras dos materiais deverão sempre observar as boas práticas da construção civil, tendo em conta todos os cuidados legais e construtivos quer quanto às etapas anteriores a implantação da obra, quer quanto durante a obra. Estas empresas serão responsáveis por:

- Apresentar licença para execução das obras junto aos órgãos municipais (notadamente administração regional e CET);
- Colocar sinalização provisória na via (Av. Miguel Estéfano) a ser parcialmente interditada com placas de segurança conforme orientação a ser estabelecida pela Companhia de Engenharia de Tráfego – CET;
- Executar acesso e mobilização dos equipamentos necessários a execução das obras;
- Montagem do canteiro de obras e abastecimento dos insumos necessários às obras;
- Manutenção do canteiro e das áreas de obras provisórios;
- Proteção das fases intermediárias das obras contra ação das intempéries;
- Definição e proteção das áreas destinadas ao depósito e estocagem dos insumos necessários à obra;
- Observar no tocante a segurança laboral, critérios executivos e código de postura, constantes no instrumento regulador de Obras da Prefeitura Municipal de São Paulo, bem como os códigos de postura do SINDUSCON-SP;



- Observar onde se aplicar, e quando não estiverem contempladas nestas especificações, as instruções constantes das NBR´s da ABNT;
- Observar toda e qualquer restrição e/ou condicionantes impostos pela fiscalização do Instituto de Botânica no que se referir ao desenvolvimento das obras, e em especial à proteção da paisagem do entorno.



3.1. CORTE E COMPACTAÇÃO DE SOLOS

Os aterros que compõem a obra do sistema de contenção referem-se à compactação do solo escavado da massa rompida de forma a atender as normas, exigências e a conformação do terreno no tardo do sistema de contenção conforme apresentado no projeto.

As operações do aterro compreendem a descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais selecionados quando necessário, para a construção das camadas dos aterros até a cota correspondente ao greide da terraplenagem. As condições a serem obedecidas para a execução serão descritas a seguir.

3.1.1. Características do solo a ser utilizado como aterro

Os solos para os aterros provirão das escavações e cortes do talude rompido, devidamente definido no projeto. A substituição desses materiais por outros, seja por necessidade de serviços ou interesse da Executante, somente poderá ser processada após prévia autorização da Fiscalização.

Estes solos deverão ser isentos de matérias orgânicas e micáceas (máximo de 5% de material micáceo). Estes solos somente deverão ser transportados para a praça de lançamento, espalhamento e compactação em condições onde a sua umidade natural (w) esteja no seguinte intervalo de tolerância: $w_{ot} \leq w_{ot} + 5\%$ (w_{ot} referido ao Proctor Normal – NBR-7182).

3.1.2. Compactação do aterro

Após a execução de todos os serviços de limpeza e escavação da massa de solo rompida, deverá ser implantada uma camada, de no mínimo 0,60 m de espessura, de rachão compactado no fundo das escavações, aplicado sobre uma manta de geotêxtil não tecido (400g/m² - 21kN/m), visando a regularização do terreno para a implantação das camadas seguintes do aterro.



O lançamento do material para a construção do aterro deve ser feito em camadas sucessivas, e em extensões tais que permitam seu tratamento e compactação de acordo com as especificações; a espessura da camada compactada não deverá ultrapassar 0,20m, bem como para as camadas finais.

Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas. Para o corpo dos aterros, a compactação deve ser procedida com o solo na umidade ótima, ou até +5%, até se obter a massa específica aparente seca equivalente a um grau de compactação (GC) maior que 95% referido ao ensaio de Proctor Normal (ABNT NBR 7182). Os trechos que não atingirem as condições mínimas de compactação deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com a massa específica aparente seca exigida.

A compactação deverá ser executada através de compactadores pneumáticos manuais tipo “sapo mecânico”.

O controle de compactação consiste em no mínimo 1 ensaio a cada 200m³ de solo compactado lançado. Deverá ser atingido um grau de compactação mínimo de 95% referido ao Ensaio Proctor Normal (ABNT NBR 7182).

Durante a construção, os serviços já executados deverão ser mantidos com boa conformação e permanente drenagem superficial.

3.1.3. Equipamentos

A execução dos aterros deverá prover a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros e cortes poderão ser empregados:

- Escavadeira Hidráulica e/ou Retro-escavadeira;
- placas vibratórias e compactadores manuais tipo “sapo”;
- Caminhão pipa ou bomba quando necessário;

3.2. GEOCOMPOSTO DRENANTE

O geocomposto drenante é composto de um núcleo de poliestireno (PET) entre duas camadas de um geotêxtil não tecido, e deverá atender as seguintes especificações apresentadas na tabela abaixo:

GEOCOMPOSTO DRENANTE 2L							
Propriedades (valores mínimos)						Norma	
Capacidade de vazão (l/s.m)							
Tensão	Gradiente (i)						ASTM D 4716
	0,01	0,02	0,03	0,1	0,5	1	
20 Kpa	$1,05 \times 10^{-2}$	$1,40 \times 10^{-2}$	$1,90 \times 10^{-2}$	$7,50 \times 10^{-2}$	$1,50 \times 10^{-1}$	$2,30 \times 10^{-1}$	
50 kPa	$8,00 \times 10^{-3}$	$1,00 \times 10^{-2}$	$1,40 \times 10^{-2}$	$6,00 \times 10^{-2}$	$1,30 \times 10^{-1}$	$1,80 \times 10^{-1}$	
100 kPa	$6,00 \times 10^{-3}$	$7,50 \times 10^{-3}$	$9,50 \times 10^{-3}$	$5,40 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-1}$	$1,60 \times 10^{-1}$	
200 kPa	$5,00 \times 10^{-3}$	$5,50 \times 10^{-3}$	$7,00 \times 10^{-3}$	$4,00 \times 10^{-2}$	$8,00 \times 10^{-2}$	$1,20 \times 10^{-1}$	
300 kPa	$4,00 \times 10^{-3}$	$5,00 \times 10^{-3}$	$6,00 \times 10^{-3}$	$2,50 \times 10^{-2}$	$6,00 \times 10^{-2}$	$9,00 \times 10^{-2}$	
Geotêxtil Não-tecido							
Estrutura	Filamentos contínuos						
Matéria-prima	100% POLIÉSTER OU POLIPROPILENO						
Resistência à tração	7 kN/m						NBR 12824
Abertura de filtração (O95)	0,18 mm						AFNOR G 38017
Permeabilidade normal	0,2 cm/s						ASTM D 4491

Tabela 5: Especificações Geocomposto Drenante.

3.2.1. Condições de Aplicação

O geocomposto drenante deverá ser instalado após a remoção do solo rompido e regularização do terreno conforme projeto. Foi previsto este geocomposto na face entre o solo natural e solo compactado para direcionar a águas provenientes de percolação e infiltração diretamente para o colchão drenante (lastro de rachão).



3.2.2. Estocagem

Os rolos de geocomposto drenante devem ser estocados separadamente, devidamente identificados e de forma que garanta a correta aplicação.

Recomenda-se que todo o material seja protegido das intempéries e da ação dos raios solares, de modo a evitar sua degradação.

Os rolos devem ser colocados sobre tablados de madeiras, apresentando superfície plana, lisa e limpa. Deve-se evitar o contato dos rolos com a água, uma vez que, quando saturado, aumenta significativamente seu peso, dificultando o transporte.

Deve-se evitar o armazenamento próximo a agentes químicos e fontes de calor

O empilhamento dos rolos deve seguir as recomendações do fornecedor, de forma que facilite sua retirada e mantenha-se a integridade do material.

3.2.3. Controle de Qualidade

O Fornecedor deverá apresentar à Contratante, junto à proposta, um atestado interno de fabricação do geocomposto, o qual deve garantir a qualidade do material fabricado e incluir:

- Informações gerais sobre a produção do material e suas características básicas;
- Descrição dos ensaios realizados e frequência para controle de qualidade dos geocompostos fabricados;
- Procedimentos a serem seguidos no caso de “não conformidade” durante os ensaios e/ou verificação visual da qualidade dos geocompostos, com solução a ser adotada;

Além do controle de qualidade de fabricação, o fornecedor deverá atestar que o material atende aos padrões estabelecidos nas especificações (Tabela 5) solicitados nas normas para cada propriedade do material solicitado, através de ensaios em



laboratório independente, sobre amostras nos lotes fabricado, fornecidos e pós-instalados.

O fornecedor deverá demonstrar que o material atende aos padrões estabelecidos na especificação.

3.2.4. Garantia de Qualidade

O Fornecedor deverá apresentar garantia de qualidade do material fornecido, pelo prazo mínimo de 10 (dez) anos, a partir da data de aceitação dos serviços, sendo considerado defeito de fabricação toda a alteração em suas propriedades físicas, mecânicas e resistência química que comprometa seu desempenho para as condições de utilização do projeto.

Todos os defeitos identificados durante esse período de 10 anos deverão ser corrigidos sem ônus ao Contratante, ficando a cargo do fornecedor todo o custo de serviços e reposição do material.

3.3. GEOTÊXIL

O geotêxtil não-tecido de 100% Polipropileno deverá atender as características e propriedades apresentadas nas tabelas a seguir.

Característica	Unid.	Valor Mínimo	Norma
Gramatura Mínima	g/m ²	200	NBR 12568
Resistência à Tração Transversal	kN/m	10	NBR 12824
Alongamento na Ruptura	%	>60	NBR 12824
Matéria Prima	100% Polipropileno		
Largura da Bobina	4,30m		
Comprimento da Bobina	100m		
Comprimento da Bobina	100m		

Tabela 6: Especificações Geotêxtil Não-tecido – 200g/m² - 10kN/m.

Característica	Unid.	Valor Mínimo	Norma
Gramatura Mínima	g/m ²	400	NBR 12568
Resistência à Tração Transversal	kN/m	21	NBR 12824
Alongamento na Ruptura	%	>60	NBR 12824
Matéria Prima	100% Polipropileno		
Largura da Bobina	4,30m		
Comprimento da Bobina	100m		
Comprimento da Bobina	100m		

Tabela 7: Especificações Geotêxtil Não-tecido – 400g/m² - 21kN/m.

3.3.1. Condições de Aplicação

O geotêxtil será utilizado abaixo (400 g/m²) e acima do tapete drenante (lastro de rachão) e na face interna dos gabiões (200 g/m²), conforme projeto, de forma a minimizar e/ou eliminar a colmatação do rachão, transporte de finos e infiltrações por sub-pressões.



Antes da aplicação do geotêxtil de 200 g/m² nas áreas, deverão estar executados e posicionados o tapete drenante (lastro de rachão) e os gabiões nas dimensões e formatos especificados em projeto.

O estendimento das mantas do geotêxtil não tecido deverá ser executado segundo o sentido transversal (menor dimensão) de cada uma das valas.

3.3.2. Estocagem

O geotêxtil não tecido é apresentado em bobinas (rolos) devidamente embaladas por envelope plástico protetor, sendo que, normalmente, estas bobinas são formadas por enrolamento do geotêxtil sobre um suporte de papelão de 0,15m de diâmetro que confere a resistência necessária para as operações de manuseio, transporte e instalação na obra.

As bobinas de geotêxtil devem ser estocadas separadamente, devidamente identificadas e de forma que garanta a correta aplicação. O empilhamento dos rolos deve seguir as recomendações do fornecedor, de forma que facilite sua retirada e mantenha-se a integridade do material.

Recomenda-se que todo o material seja protegido das intempéries e da ação dos raios solares, de modo a evitar sua degradação.

Os rolos devem ser colocados sobre tabladros de madeiras, apresentando superfície plana, lisa e limpa. Deve-se evitar o contato dos rolos com a água, uma vez que, quando saturado, aumenta significativamente seu peso, dificultando o transporte.

Deve-se evitar o armazenamento próximo a agentes químicos e fontes de calor

No canteiro de obras é importante manter o geotêxtil estocado dentro da sua embalagem original:

- Caso no canteiro de obras não se disponha de local coberto apropriado para o perfeito abrigo à luz (ultra-violeta) e intemperismo em geral, os rolos deverão receber a proteção de um envelope plástico opaco.



- Com a retirada do envelope plástico protetor deve-se estocar o geotêxtil em local protegido de modo a evitar que chuva e água em geral provoquem seu encharcamento, o que poderá dificultar seu manuseio e instalação, pois o peso do mesmo pode aumentar de 5 a 8 vezes.
- O geotêxtil não deve ser estocado em locais sujeitos ao excesso de poeira e de sujeiras em geral (lama, graxa, óleo, etc.), pois o desempenho de suas funções pode ser prejudicado.
- No caso de uma estocagem defeituosa é, no mínimo, indispensável a eliminação das primeiras “voltas” do rolo antes da instalação do geotêxtil.

3.3.3. Controle de Qualidade

O Fornecedor deverá apresentar à Contratante, junto à proposta, um atestado interno de fabricação do geotêxtil, o qual deve garantir a qualidade do material fabricado e incluir:

- Informações gerais sobre a produção do material e suas características básicas;
- Descrição dos ensaios realizados e frequência para controle de qualidade dos geotêxteis fabricados;
- Procedimentos a serem seguidos no caso de “não conformidade” durante os ensaios e/ou verificação visual da qualidade dos geotêxteis, com solução a ser adotada;

Além do controle de qualidade de fabricação, o fornecedor deverá demonstrar que o material atende aos padrões estabelecidos nas especificações (Tabelas 7 e 8) solicitados nas normas para cada propriedade do material solicitado, através de ensaios em laboratório independente, sobre amostras nos lotes fabricados (uma amostra para cada 1.000m de geotêxtil), fornecidos e pós-instalados.



O fornecedor deverá demonstrar que o material atende aos padrões estabelecidos na especificação.

3.3.4. Garantia de Qualidade

O Fornecedor deverá apresentar garantia de qualidade do material fornecido, pelo prazo mínimo de 10 (dez) anos, a partir da data de aceitação dos serviços, sendo considerado defeito de fabricação toda a alteração em suas propriedades físicas, mecânicas e resistência química que comprometa seu desempenho para as condições de utilização do projeto.

Todos os defeitos identificados durante esse período de 10 anos deverão ser corrigidos sem ônus ao Contratante, ficando a cargo do fornecedor todo o custo de serviços e reposição do material.



3.4. GABIÃO CAIXA E COLCHÃO

Os Gabiões tipo caixa e colchão deverão atender as características e propriedades apresentadas a seguir:

- Ser confeccionados com redes metálicas, com dupla torção (NBR 10514-88) e malhas de forma hexagonal, produzidas com arame de fio de aço trefilado a frio, recozido zincado e protegido com PVC (mínimo de 0,4mm conforme NBR10514-88), para obras em locais com presença de águas agressivas;
- O arame deve ser de aço doce recozido com diâmetro de 2,4 mm, exceto para as bordas que deve ser de 3 mm. Deve ter tensão de ruptura mínima de 34 kN/m para os gabiões tipo caixa e de 30 kN/m para os gabiões tipo colchão, sendo revestidos com liga zinco-5% alumínio (Zn 5 Al MM) com a quantidade mínima de 244 g/m² conforme norma ASTM A 856 - 98 ;

3.4.1. Condições de Aplicação

Os gabiões serão utilizados como muros de arrimo tipo gravidade de estruturas flexíveis, drenantes, constituídos por caixas formadas por telas metálicas em malha hexagonal, devidamente preenchidas por pedras de mão, rachão ou pedras britadas com dimensões mínimas superiores a abertura das telas. Estas caixas, em forma de prismas retangulares, com variação de dimensão igual a 0,5 m, deverão ser montadas nos locais conforme projeto acima do lastro de rachão já nivelado, através de superposições sucessivas de elementos de menor largura sobre aquelas de maior largura, constituindo a estrutura do muro projetado. As caixas devem ser adequadamente solidarizadas através amarrações e travamentos com contrafortes também em gabiões.



3.4.2. Estocagem

Os gabiões deverão ser fornecidos em fardos que devam pesar no máximo 1.000kg, convenientemente amarrados de forma a permitir o manuseio e transporte dos mesmos.

Estes deverão ser armazenados em local protegido das intempéries e da ação dos raios solares, de modo a evitar sua degradação. Os fardos devem se colocados sobre tablados de madeiras ou concreto, apresentando superfície plana, lisa e limpa.

O empilhamento dos fardos deve seguir as recomendações do fornecedor, de forma que facilite sua retirada e mantenha-se a integridade do material.

3.4.3. Controle de Qualidade

O Fornecedor deverá apresentar à Contratante, junto à proposta, um plano de controle de qualidade interno de fabricação dos gabiões, o qual deve garantir a qualidade do material fabricado e incluir:

- Informações gerais sobre a produção do material e suas características básicas;
- Descrição dos ensaios realizados e freqüência para controle de qualidade dos gabiões fabricados;
- Procedimentos a serem seguidos no caso de “não conformidade” durante os ensaios e/ou verificação visual da qualidade dos materiais, com solução a ser adotada;

Além do controle de qualidade de fabricação, o fornecedor deverá demonstrar que o material atende aos padrões estabelecidos nas especificações acima citadas e solicitadas nas normas para cada propriedade do material solicitado, através de ensaios em laboratório independente, sobre amostras nos lotes fabricados retirando-se uma peça a cada lote de 10 (dez) fardos produzidos e fornecidos.



O fornecedor deverá demonstrar que o material atende aos padrões estabelecidos na especificação, bem como, enviar os resultados dos ensaios de Controle de Qualidade de Fabricação antes do fornecimento do material, para aprovação da obra.

A contratante poderá conduzir seus próprios ensaios no mesmo material para atestar a adequabilidade do material para o projeto. Se os resultados destes testes não forem consistentes com os valores especificados todos os lotes somente serão liberados após a apresentação dos resultados dos testes em, pelo menos, 10% (dez por cento) do material a serem utilizados e que comprovem que os mesmos atendam aos critérios especificados.

Caso a contratante julgue necessário, poderá ser realizada uma visita de inspeção de qualidade à fábrica dos gabiões.

3.4.4. Garantia de Qualidade

O Fornecedor deverá apresentar garantia de qualidade do material fornecido, pelo prazo mínimo de 10 (dez) anos, a partir da data de aceitação dos serviços, sendo considerado defeito de fabricação toda a alteração em suas propriedades físicas, mecânicas e resistência química que comprometa seu desempenho para as condições de utilização do projeto.

Todos os defeitos identificados durante esse período de 10 anos deverão ser corrigidos sem ônus ao Contratante, ficando a cargo do fornecedor todo o custo de serviços e reposição do material.



3.5. RACHÃO

O Rachão ou Pedra de Mão, a serem utilizados no tapete drenante (lastro) e nos gabiões, deverão:

- Serem originários de rocha sã e estável;
- Recomenda-se a utilização de material resistente e de elevado peso específico, excluindo-se aqueles que se decomponham;
- Serem constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- A granulometria da pedra deve estar compreendida entre os 10 e 20 cm sempre acima da abertura das telas dos gabiões;
- Material de maiores dimensões é tolerável desde que o seu volume não ultrapasse 10% do volume total do gabião a preencher;
- A qualidade da pedra pode ser medida pelo ensaio de abrasão tipo "Los Angeles", não sendo aceitos materiais com valores perda de abrasão superiores a 35%;
- Deverão ser executados 1 ensaio a cada 25m³ de rachão fornecido na obra.



3.6. CANALETA DE CONCRETO TIPO “MEIA CANA”

As canaletas tipo “meia cana” de concreto deverão seguir o projetado, com no mínimo 0,5% de inclinação. A instalação pode ser feita diretamente sobre o solo, ou sobre uma camada de 5 centímetros de concreto magro. O rejunte deverá ser feito com Argamassa de areia e cimento no traço de 1:4 da massa.

As canaletas a serem utilizados em todo o aterro deverão de concreto armado classe PA2. Estas deverão seguir as seguintes normas:

- Características Técnicas, segundo a NBR 8890/07 e errata de 2008;
- Cimento: qualquer tipo de cimento, estando de acordo com a NBR 5732 ou NBR 5733 ou NBR 5735 ou NBR 5736 ou NBR 5737;
- Armadura: pode ser utilizada barras de aço ou telas soldada, conforme NBR 7480 ou NBR 7481;
- Fibras de aço: que atenda as especificações da NBR 15530;
- Agregados: selecionados, livres de impureza, conforme NBR 7211.



3.7. ESCADA HIDRÁULICA

Estas escadas deverão ser construídas em alvenaria de blocos de concreto conforme projeto, sendo que os blocos deverão ser fornecidos por usinas que apresentem uma certificação de qualidade dos blocos, compatível com as características requeridas na NBR 6136:1994 (ABNT).



3.8. GRAMA TIPO BATATAIS

Após o término dos serviços deverão ser instaladas placas de grama tipo batatais em todo o talude recuperado, conforme projetado.

Para assegurar a “pega” as placas deverão ser fixadas com estacas provisórias de bambu.



4. PLANILHA DE CUSTO

A seguir é apresentada a tabela de quantitativos e custos da alternativa apresentada e aprovada, descrita nos itens anteriores.



Item	Descrição	Unidade	Quantidade Total	Valor Unitário	Valor Total
1	Montagem de canteiro de obra + Interdição de Pista	vb.	1	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
2	Destruição e reconstrução da cerca e mureta	vb.	1	R\$ 14.265,00	R\$ 14.265,00
3	Remoção e reconstrução de guias e meio-fios	vb.	1	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00
4	Escavação e movimentação de solo com disposição em área adjacente	m ³	1.375	R\$ 13,78	R\$ 18.947,50
5	Fornecimento e implantação do tapete drenante (lastro de rachão)	m ³	165	R\$ 71,76	R\$ 11.840,40
6	Fornecimento e implantação de Gabiões tipo caixa	m ³	140	R\$ 228,45	R\$ 31.983,00
7	Fornecimento e implantação de Gabiões tipo colchão (h=0,3m)	m ²	177	R\$ 92,98	R\$ 16.457,46
8	Fornecimento e implantação de Geotêxtil não tecido 200 g/m ²	m ²	400	R\$ 16,77	R\$ 6.708,00
9	Fornecimento e implantação de Geotêxtil não tecido 400g/m ²	m ²	500	R\$ 20,12	R\$ 10.062,00
10	Fornecimento e implantação de Geocomposto Drenante 2L	m ²	600	R\$ 27,65	R\$ 16.590,00
11	Movimentação e compactação de solo (acabado)	m ³	726	R\$ 12,97	R\$ 9.416,22
12	Fornecimento e aplicação de Grama em placas	m ²	750	R\$ 6,01	R\$ 4.507,50
13	Fornecimento e implantação de canaletas meia cana de concreto 300mm	m	45	R\$ 21,57	R\$ 970,65
14	Execução de Escada Hidráulica	vb.	2	R\$ 600,00	R\$ 1.200,00
15	Desmobilização de canteiro	vb.	1	R\$ 8.114,26	R\$ 8.114,26
SUB TOTAL GERAL					R\$ 158.061,99
BDI: 30%					R\$ 47.418,60
TOTAL GERAL					R\$ 205.480,59

Tabela 8: Quantitativos e Custo



ANEXO A – OFÍCIO/CA/127/2010



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

INSTITUTO DE BOTÂNICA



Av. Miguel Estéfano, 3687 - Água Funda - 04301-012 - SP

Fone: (0xx11) 5073-2860 -Pabx: (0xx11) 5073-6300 - Fax: (0xx11) 5073-3678

São Paulo, 04 de outubro de 2010

OFÍCIO/CA/ 127 /2010

SMA 4.354/2010

Ref.: PROJETO PARA A RECUPERAÇÃO DE TALUDE ROMPIDO
EM ÁREA PÚBLICA SOB ADMINISTRAÇÃO DO INSTITUTO DE
BOTÂNICA-SETEMBRO/2010

PREZADO SENHOR:

Recebido o Relatório referente a Fase A e B “Diagnóstico de Estudo de Alternativas, submetemos o mesmo para análise de técnicos do Instituto Geológico, tendo sido aprovado e indicado para continuidade dos trabalhos a opção da alternativa “2-MURO DE GABIÃO”, conforme cópia de Relatório de Vistoria e Parecer Técnico anexos.

Conforme informações acima, solicitamos a continuidade dos trabalhos contratados.

Atenciosamente,

MAURO SEMACO
Diretor do Centro Administrativo
RG 9.252.496-5

Ilmo Senhor
Engº FRANCISCO J.P.OLIVEIRA
FRAL CONSULTORIA LTDA.
Rua Camanducaia, 77-Campo Belo
São Paulo-SP



INSTITUTO GEOLÓGICO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
AV. MIGUEL STÉFANO N.º 3900 - CEP 04301-903 - FONE 5077-1155 - ÁGUA FUNDA - SP



MEMO IG Nº025/2010

São Paulo, 30 de Setembro de 2010.

Prezado Senhor,

Em atendimento à solicitação por Notes, no dia 27/09/2010, encaminhamos a Vossa Senhoria Parecer Técnico sobre "Avaliação do diagnóstico e estudo de alternativas para a recuperação de talude rompido à margem da Av. Miguel Stéfano para o Lago das Garças", elaborado pela FRAL Consultoria Ltda.

Encaminhamos também, Relatório de Vistoria Técnica, realizado no dia 02/02/2010, elaborado pelo Pesquisador Jair Santoro e pela Engenheira Civil Sandra Regina Palmieri.

Aproveitamos a oportunidade para apresentarmos nossos protestos de estima e consideração.

Atenciosamente,

RICARDO VEDOVELLO

Diretor Geral

Ilustríssima Senhora

Lilian Beatriz Penteado Zaidan

Diretor Técnico de Departamento – Subst.

Instituto de Botânica

Secretaria do Meio Ambiente

NIS. 7164110



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO DE BOTÂNICA
INSTITUTO GEOLÓGICO**

São Paulo, 02 de fevereiro de 2010

PROCESSO: SMA 1.374/ 2010

INTERESSADO: INSTITUTO DE BOTÂNICA – SMA

**ASSUNTO: Vistoria Técnica para Avaliar as Condições do talude do Lago das
Garças, localizado na Av. Miguel Stéfano, 4200**

RELATÓRIO DE VISTÓRIA TÉCNICA

1.INTRODUÇÃO

Este relatório tem o objetivo de apresentar os resultados da vistoria técnica realizada no dia 28 / 01 / 2010, pelo técnico do Instituto Geológico, o geólogo e PqC VI Dr. Jair Santoro e pelos técnicos do instituto de Botânica, Engenheira Civil Assist. Técn. de Pesq. Cient. e Tecn. Sandra Regina Palmieri, Ada André Pinheiro, Especialista Ambiental e Cristina Resano Rodrigues, Especialista Ambiental, atendendo à solicitação da Diretora Geral do Instituto de Botânica, Dr^a Vera Lucia Ramos Bononi, por meio do ofício /IBt /DG /005 /2010 de 28 de janeiro de 2010, no sentido de apurar as condições de estabilidade geológico – geotécnica do talude do Lago das Garças, “ onde ocorre deslizamento de terra com a cobertura vegetal e queda do alambrado, na Av. Miguel Stéfano, 4200” .

Devido ao ocorrido parte da calçada e asfalto foram abaladas com evidentes trincas de tração demonstrando que a área está parcialmente



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO DE BOTÂNICA
INSTITUTO GEOLÓGICO**

comprometida. A Defesa Civil, a Polícia Militar e CET estiveram presentes no local, interditando parte da faixa de rolamento de veículos da via.

Sendo assim, foram feitas as observações necessárias e solicitadas algumas informações adicionais aos acompanhantes, no sentido de melhor entender os processos observados e subsidiar as análises realizadas no local afetado.

2. SITUAÇÃO ATUAL DA ÁREA

No dia da vistoria, realizada em 28 /01/2010, constatou-se um processo de ruptura do talude de aterro, localizado à margem esquerda do lago da Graças no sentido do Bairro de Diadema, sobre o qual, localiza-se parte da pista de rolamento da Av. Miguel Stéfano.

Além da instabilização do talude, observou-se a presença de feições com trincas na calçada e afastamento por tração da guia e sarjeta da pista de rolamento da avenida. No local existe também a passagem sob à avenida de drenagem do lago que ocupa uma área contígua do Instituto de Botânica e às margens direita e esquerda da avenida.

Durante a vistoria não foi constatado a presença de nenhum sistema de controle do nível d'água do lago(dreno tipo cachimbo, p.ex.) nos dois lados da avenida.

3. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em função do que foi apresentado anteriormente, podemos concluir que algumas medidas técnicas precisam ser tomadas **o mais rápido possível.**

Portanto, recomenda-se:



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO DE BOTÂNICA
INSTITUTO GEOLÓGICO**

- Manter o monitoramento do talude rompido, bem como das feições de instabilidade existentes, até que medidas técnicas mais efetivas sejam implementadas;
- Manter a interdição parcial da A. Miguel Stéfano (já implantada pela CET) , no local onde houve o solapamento;
- Contratar empresa especializada com profissionais capacitados para a realização de obra de estabilização do talude rompido. Tal intervenção deverá compatibilizar o aspecto cênico de uma área de Parque Estadual com a funcionalidade da obra. Esta obra poderá ser, por exemplo, a execução de um muro de gabião com reaterro, ou uma cortina de concreto armado, ou um retaludamento com reaterro. Destaca-se porém que a escolha da melhor intervenção técnica do local deverá ser precedida por investigação através de sondagem e caracterização geológica - geotécnica do solo e
- O fato de existir uma drenagem que passa sob a avenida, deverá ser contemplado, bem como, a execução de dreno para o controle da vazão e do nível d'água do lago das Garças como um todo.

Colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos necessários.

Atenciosamente,

DSe. JAIR SANTORO

Geólogo – CREA – 119.546/D

Assis. Técn. SANDRA REGINA PALMIERI

Engenheira Civil – CREA 0601708473



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO DE BOTÂNICA
INSTITUTO GEOLÓGICO**

4. ANEXO: DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Foto1: Vista Geral do local afetado pelo deslizamento com detalhe ao centro de trinca de tração no leito carroçável da Av. Migule Stéfano. Ao fundo interdição parcial já efetuada na área.



Foto2: Detalhe ao centro do afastamento por tração da guia bem como a presença à direita de trincas no asfalto

9



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO DE BOTÂNICA
INSTITUTO GEOLÓGICO**



Foto3: Árvores nas águas do lago e que foram deslocadas após o rompimento do talude localizado acima.



Foto4: Ao centro junto á grade o talude que sofreu ruptura

G



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO DE BOTÂNICA
INSTITUTO GEOLÓGICO

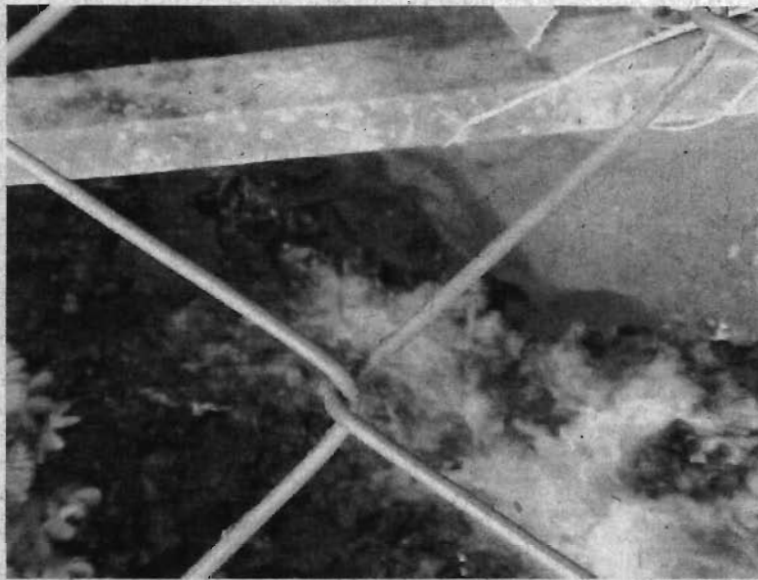


Foto5: Drenagem do lago sob a avenida junto ao talude rompido



Foto 6: Detalhe de trinca de tração na calçada junto à Av. Miguel Stéfano, no local onde houve a ruptura do talude

[Handwritten signature]



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO GEOLÓGICO



São Paulo, 29 de setembro de 2010.

INTERESSADO: Instituto de Botânica - SMA

ASSUNTO: Avaliação do Diagnóstico e estudo de Alternativas para a recuperação de talude rompido à margem da Av. Miguel Stéfano para o Lago das Garças, elaborado pela FRAL Consultoria Ltda.

PARECER TÉCNICO

Em atendimento à solicitação por *Notes*, no dia de 27/09/2010, da Diretora Geral Substituta Dra. Lilian Zaidan, do Instituto de Botânica, foi elaborada avaliação técnica do documento INBO – 220910, Diagnóstico e Estudo de Alternativas para a recuperação de talude rompido à margem da Av. Miguel Stéfano para o Lago das Garças (Fase A e B), elaborado pela FRAL Consultoria Ltda.

O documento contém um estudo com base em perfis elaborados a partir de três sondagens SPT realizadas no local, e apresenta três alternativas para recuperação e estabilidade geológica-geotécnica da área.

Em avaliação às alternativas propostas, corroboramos com a escolha da Alternativa 2 – Muro de Gabião, conforme apontado pela FRAL Consultoria, pelos seguintes motivos:

- a) É uma intervenção técnica que exige menor movimentação de solo, conforme já havia sido sugerida no Relatório de Vistoria Técnica IG de 02/02/10 (anexo);
- b) Contempla a permeabilidade necessária para a passagem da água entre os lagos, visto que não foi constatada presença de sistema de controle de nível d'água sob a Av. Miguel Stéfano;



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO GEOLÓGICO



- c) É a alternativa com menor custo;
- d) Contempla o aspecto paisagístico de uma Unidade de Conservação, como o caso do Parque Fontes do Ipiranga.

Ressaltamos que essas medidas técnicas devem ser **realizadas o mais rápido possível**, visto que se aproxima o verão, que é um período de ocorrência de chuvas intensas, que aumentam a probabilidade de novos escorregamentos e possivelmente o incremento da intensidade do processo já existente.

Atenciosamente,

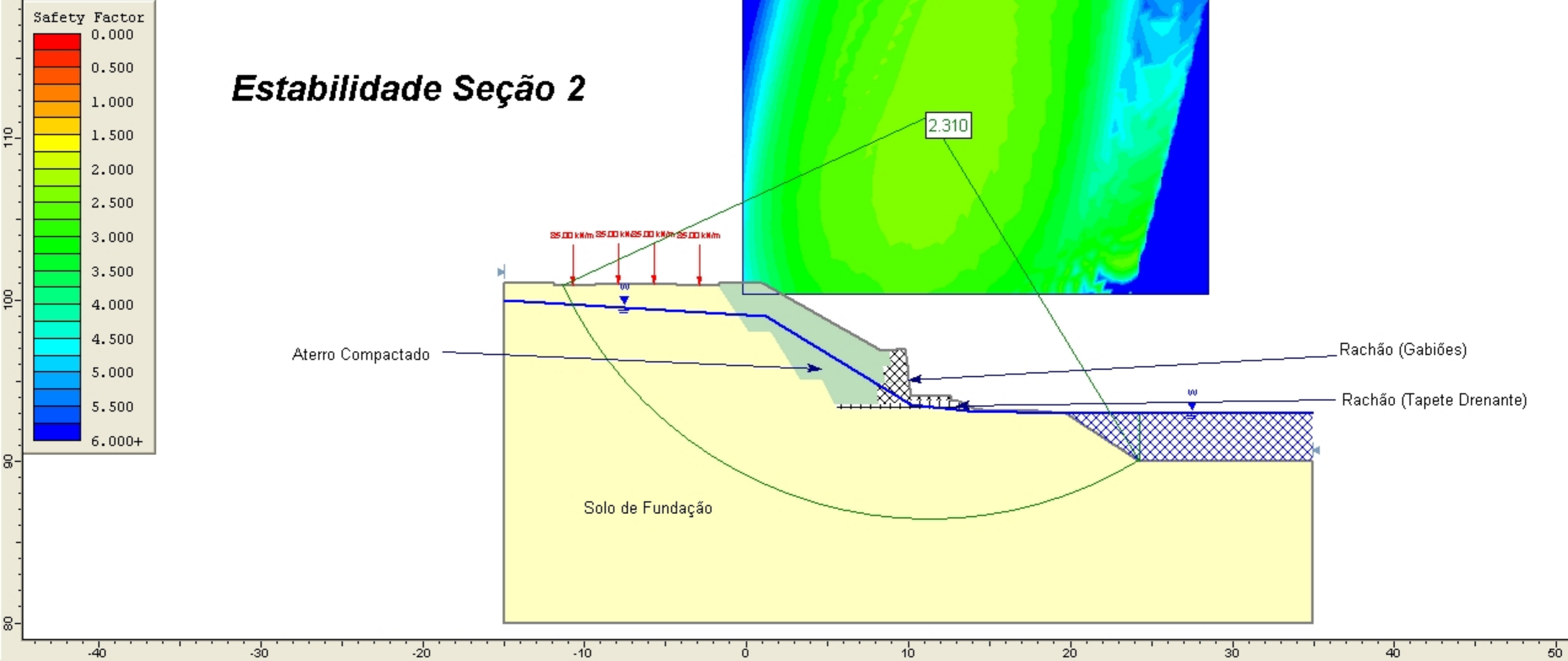
DSc. Jair Santoro
Pesquisador Científico
Geólogo

MSc. Rosangela do Amaral
Pesquisadora Científica
Geógrafa



ANEXO B – MEMORIAL DE CÁLCULO DOS ESTUDOS DE ESTABILIDADE

Estabilidade Seção 2



Slide Analysis Information

Document Name

File Name: seção 2.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Failure Direction: Left to Right

Units of Measurement: SI Units

Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³

Groundwater Method: Water Surfaces

Data Output: Standard

Calculate Excess Pore Pressure: Off

Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off

Random Numbers: Pseudo-random Seed

Random Number Seed: 10116

Random Number Generation Method:

Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified

Number of slices: 25

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular

Search Method: Grid Search

Radius increment: 10

Composite Surfaces: Disabled

Reverse Curvature: Create Tension Crack

Minimum Elevation: Not Defined

Minimum Depth: Not Defined

Loading

4 Line Loads present:

Line Load #1 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Line Load #2 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Line Load #3 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Line Load #4 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Material Properties

Material: Solo de Fundação

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 17 kN/m³

Cohesion: 50 kPa

Friction Angle: 20 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Material: Aterro Compactado

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 50 kPa

Friction Angle: 28 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Material: Rachão (Tapete Drenante)

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 21 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 40 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Material: Rachão (Gabiões)

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 21 kN/m³

Cohesion: 20 kPa

Friction Angle: 40 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 2.309520

Center: 11.266, 111.364

Radius: 24.977

Left Slip Surface Endpoint: -11.395,
100.859

Right Slip Surface Endpoint: 24.240,
90.021

Left Slope Intercept: -11.395 100.859

Right Slope Intercept: 24.240 93.000

Resisting Moment=77528.7 kN-m

Driving Moment=33569.2 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 26992

Number of Invalid Surfaces: 519

Error Codes:

- Error Code -103 reported for 235 surfaces
- Error Code -105 reported for 1 surface
- Error Code -106 reported for 233 surfaces
- Error Code -107 reported for 1 surface
- Error Code -108 reported for 26 surfaces
- Error Code -112 reported for 23 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.

-106 = Average slice width is less than 0.0001 * (maximum horizontal extent of soil region).

This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.

-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-112 = The coefficient $M\text{-}\alpha = \cos(\alpha)(1 + \tan(\alpha)\tan(\phi)/F)$ < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid

in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

List of All Coordinates

Search Grid

-0.212	100.342
28.483	100.342
28.483	119.511
-0.212	119.511

Material Boundary

8.811	96.890
8.915	95.895
9.910	96.000

Material Boundary

9.910	96.000
8.418	95.843
8.522	94.849
10.014	95.005

Material Boundary

8.025	94.796
9.020	94.901
9.124	93.906
8.130	93.802
8.025	94.796

Material Boundary

9.020	94.901
10.014	95.005

Material Boundary

9.124	93.906
10.119	94.011

Material Boundary

-1.767	100.853
0.136	98.000
1.492	98.000
3.300	95.000
4.656	95.000
5.459	93.504
5.584	93.271
14.166	93.187

Material Boundary

5.459	93.504
8.161	93.504
10.134	93.711
12.619	93.711

Material Boundary

8.130	93.802
8.161	93.504

External Boundary

-15.000	80.000
35.000	80.000
35.000	90.000
24.271	90.000
19.713	93.000
17.975	93.150
14.621	93.199
14.166	93.187
13.120	93.710
12.619	93.711
12.619	94.011
10.119	94.011
10.014	95.005
9.910	96.000
9.805	96.995
8.811	96.890
8.311	96.890
1.000	101.000
-1.675	101.000
-1.681	100.851
-1.767	100.853
-6.817	101.000
-11.866	100.845
-11.866	101.000
-15.000	101.000

Water Table

-15.000	100.000
1.175	99.000
10.119	93.510
13.619	93.150
19.713	93.000
35.000	93.000

Line Load

-10.742	100.879
---------	---------

Line Load

-7.915	100.966
--------	---------

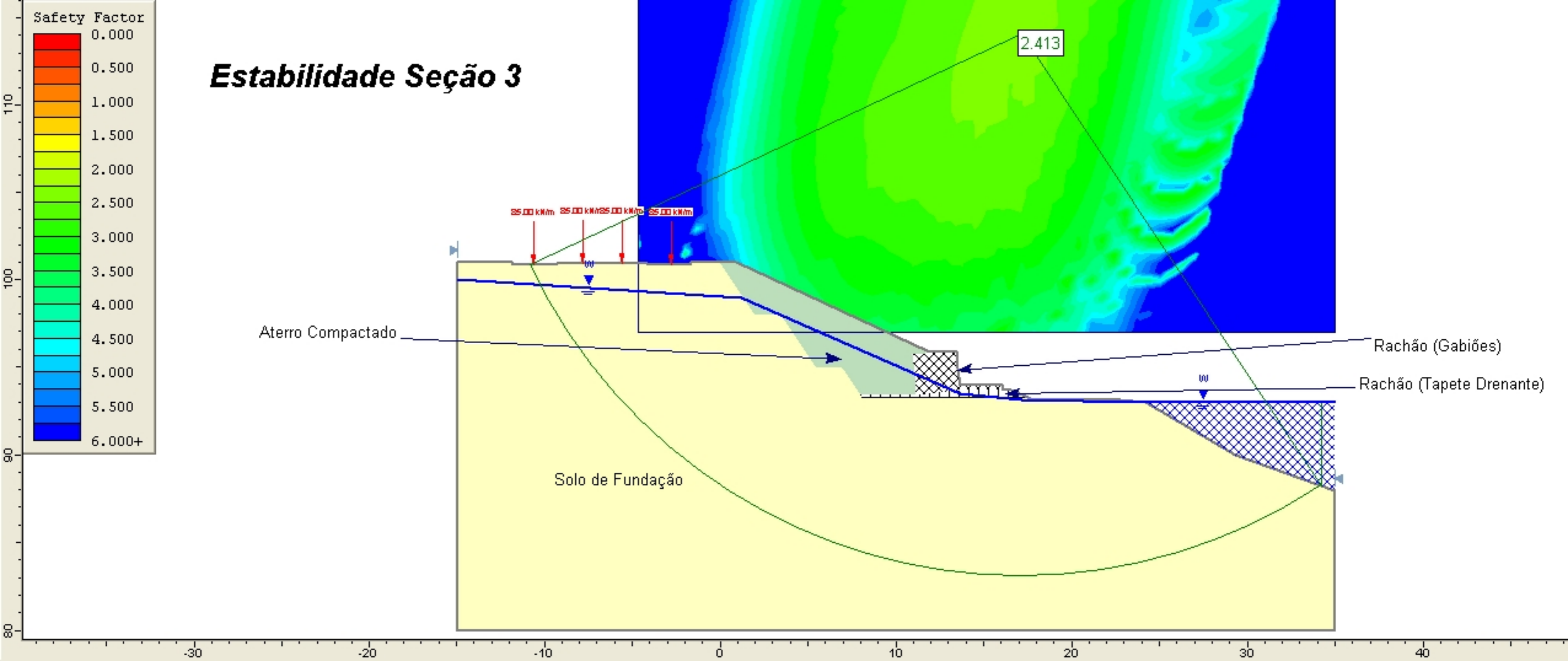
Line Load

-5.693	100.968
--------	---------

Line Load

-2.893	100.888
--------	---------

Estabilidade Seção 3



Slide Analysis Information

Document Name

File Name: seção 3.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method:
Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

4 Line Loads present:
Line Load #1 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m
Line Load #2 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m
Line Load #3 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m
Line Load #4 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Material Properties

Material: Solo de Fundação
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 17 kN/m³
Cohesion: 50 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Aterro Compactado
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 18 kN/m³
Cohesion: 50 kPa
Friction Angle: 28 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Rachão (Tapete Drenante)
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 40 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: Rachão (Gabiões)
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 40 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 2.412540
Center: 17.126, 114.016
Radius: 30.906
Left Slip Surface Endpoint: -10.847,
100.877
Right Slip Surface Endpoint: 34.226,
88.272
Left Slope Intercept: -10.847 100.877
Right Slope Intercept: 34.226 93.000
Resisting Moment=125396 kN-m
Driving Moment=51976.8 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
Number of Valid Surfaces: 25670
Number of Invalid Surfaces: 1841

Error Codes:

- Error Code -100 reported for 3 surfaces
- Error Code -103 reported for 576 surfaces
- Error Code -105 reported for 1 surface
- Error Code -106 reported for 198 surfaces
- Error Code -107 reported for 63 surfaces
- Error Code -108 reported for 5 surfaces
- Error Code -109 reported for 3 surfaces
- Error Code -112 reported for 992 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 100 = Both surface / slope intersections are on the same horizontal surface. In general, this will give a very high or infinite factor of safety (zero driving force), if calculated.
- 103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- 105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.
- 106 = Average slice width is less than 0.0001 * (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.
- 107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.
- 108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high

safety

factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.

-112 = The coefficient $M\text{-}\alpha = \frac{\cos(\alpha)(1+\tan(\alpha)\tan(\phi))}{F}$ < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

List of All Coordinates

Search Grid

-4.719	97.041
35.000	97.041
35.000	116.441
-4.719	116.441

Material Boundary

-0.082	101.000
1.919	98.000
3.418	98.000
5.418	95.000
6.918	95.000
7.951	93.451
8.051	93.301
17.623	93.203

Material Boundary

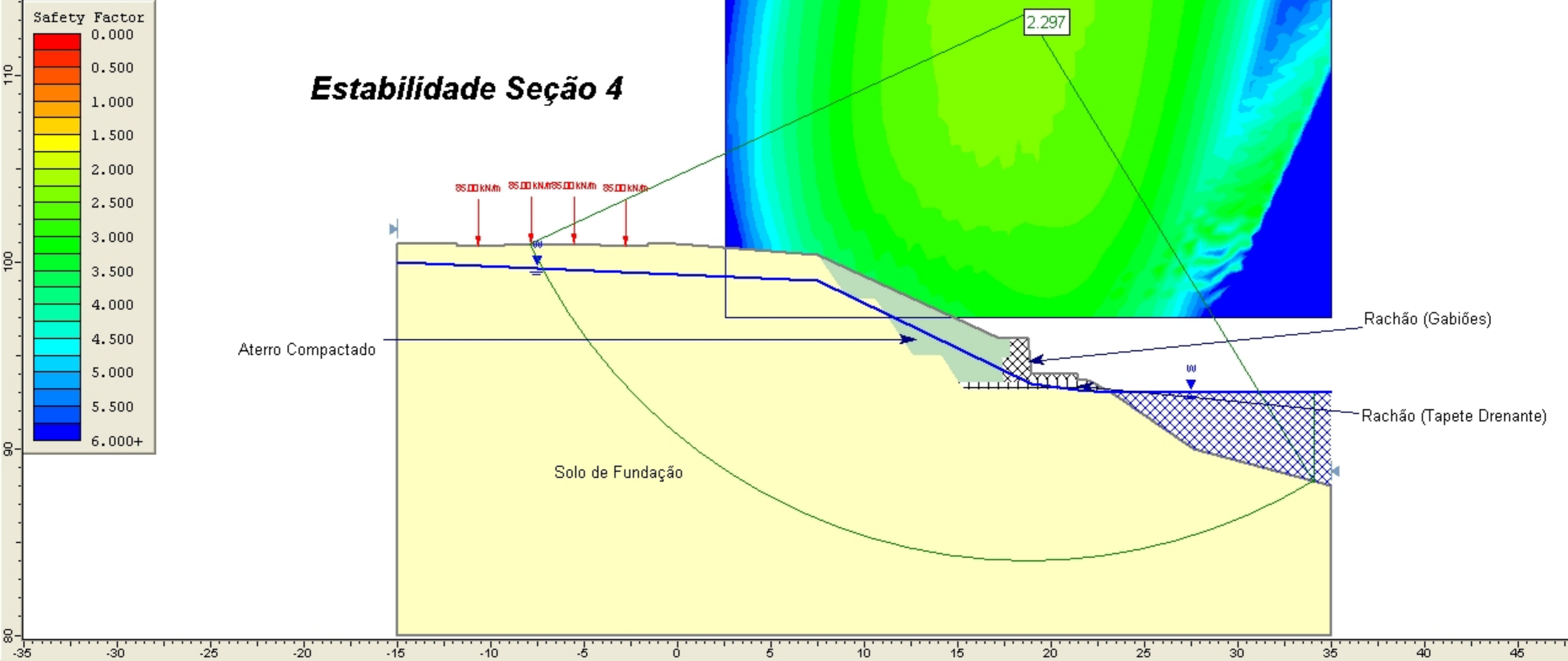
7.951	93.451
11.151	93.451
13.622	93.711
16.106	93.711

Material Boundary

12.353	95.890
10.911	95.739
11.015	94.744

12.010	94.849	17.106	93.150
12.507	94.901	24.238	93.000
12.507	94.901	28.099	93.000
12.403	95.895	35.000	93.000
12.353	95.890		
<u>Material Boundary</u>		<u>Line Load</u>	
11.015	94.744	-10.685	100.882
12.010	94.849		
<u>Material Boundary</u>		<u>Line Load</u>	
13.502	95.006	-7.885	100.966
12.507	94.901		
12.010	94.849	<u>Line Load</u>	
12.010	94.849	-5.606	100.966
12.115	93.854		
13.607	94.012	<u>Line Load</u>	
		-2.806	100.884
<u>Material Boundary</u>			
11.015	94.744		
11.120	93.750		
12.115	93.854		
<u>Material Boundary</u>			
11.120	93.750		
11.151	93.451		
<u>External Boundary</u>			
-15.000	80.000		
35.000	80.000		
35.000	88.000		
29.300	90.000		
24.238	93.000		
22.763	93.150		
17.623	93.203		
16.606	93.711		
16.106	93.711		
16.106	94.011		
13.607	94.012		
13.502	95.006		
13.397	96.000		
12.403	95.895		
11.903	95.895		
0.918	101.000		
-0.082	101.000		
-1.666	101.000		
-1.666	100.850		
-6.745	101.000		
-11.825	100.847		
-11.825	101.000		
-15.000	101.000		
<u>Water Table</u>			
-15.000	100.000		
1.175	99.000		
13.607	93.510		

Estabilidade Seção 4



Slide Analysis Information

Document Name

File Name: seção 4.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Failure Direction: Left to Right

Units of Measurement: SI Units

Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³

Groundwater Method: Water Surfaces

Data Output: Standard

Calculate Excess Pore Pressure: Off

Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off

Random Numbers: Pseudo-random Seed

Random Number Seed: 10116

Random Number Generation Method:

Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:

Bishop simplified

Number of slices: 25

Tolerance: 0.005

Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular

Search Method: Grid Search

Radius increment: 10

Composite Surfaces: Disabled

Reverse Curvature: Create Tension Crack

Minimum Elevation: Not Defined

Minimum Depth: Not Defined

Loading

4 Line Loads present:

Line Load #1 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Line Load #2 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Line Load #3 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Line Load #4 Angle from horizontal:
270.00 degrees Magnitude: 85.00 kN/m

Material Properties

Material: Solo de Fundação

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 17 kN/m³

Cohesion: 50 kPa

Friction Angle: 20 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Material: Aterro Compactado

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 18 kN/m³

Cohesion: 50 kPa

Friction Angle: 28 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Material: Rachão (Tapete Drenante)

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 21 kN/m³

Cohesion: 0 kPa

Friction Angle: 40 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Material: Rachão (Gabiões)

Strength Type: Mohr-Coulomb

Unit Weight: 21 kN/m³

Cohesion: 20 kPa

Friction Angle: 40 degrees

Water Surface: Water Table

Custom Hu value: 1

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 2.296990

Center: 18.770, 113.387

Radius: 29.451

Left Slip Surface Endpoint: -7.932,
100.965

Right Slip Surface Endpoint: 34.105,
88.244

Left Slope Intercept: -7.932 100.965

Right Slope Intercept: 34.105 93.000

Resisting Moment=109561 kN-m

Driving Moment=47697.7 kN-m

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 25723

Number of Invalid Surfaces: 1788

Error Codes:

- Error Code -103 reported for 726 surfaces
- Error Code -105 reported for 1 surface
- Error Code -106 reported for 280 surfaces
- Error Code -108 reported for 2 surfaces
- Error Code -109 reported for 3 surfaces
- Error Code -112 reported for 775 surfaces
- Error Code -113 reported for 1 surface

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-105 = More than two surface / slope intersections with no valid slip surface.

-106 = Average slice width is less than 0.0001 * (maximum horizontal extent of soil region). This limitation is imposed to avoid numerical errors which may result from too many slices, or too small a slip region.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-109 = Soiltype for slice base not located. This error should occur very rarely, if at all. It may occur if a very low number of slices is combined with certain soil geometries, such that the midpoint of a slice base is actually outside the soil region, even though the slip surface is wholly within the soil region.

-112 = The coefficient $M\text{-Alpha} = \frac{\cos(\alpha)(1+\tan(\alpha)\tan(\phi))}{F}$ < 0.2 for the final iteration of the safety factor calculation. This screens out some slip surfaces which may not be valid in the context of the analysis, in particular, deep seated slip surfaces with many high negative base angle slices in the passive zone.

-113 = Surface intersects outside slope limits.

List of All Coordinates

Search Grid

2.541	97.057
35.000	97.057
35.000	114.247
2.541	114.247

Material Boundary

7.508	100.414
9.117	98.000
10.617	98.000
12.617	95.000
14.117	95.000
15.080	93.556
15.304	93.221
22.233	93.150
23.232	93.000

Material Boundary

17.747	95.895
17.851	94.901
17.852	94.901
18.846	95.005
18.741	96.000

Material Boundary

18.846	95.005
17.851	94.901
17.354	94.849
17.459	93.854
18.951	94.011

Material Boundary

15.080	93.556
17.490	93.556
18.966	93.711
21.451	93.711

Material Boundary

17.459	93.854
--------	--------

17.490 93.556

External Boundary

-15.000	80.000
35.000	80.000
35.000	88.000
27.655	90.000
23.232	93.000
21.951	93.710
21.451	93.710
21.451	93.711
21.451	94.011
18.951	94.011
18.741	96.000
17.747	95.895
17.247	95.895
7.508	100.414
-0.082	101.000
-1.581	101.000
-1.581	100.850
-6.712	101.000
-11.768	100.854
-11.768	101.000
-15.000	101.000

Water Table

-15.000	100.000
7.508	99.000
18.951	93.510
21.451	93.150
23.232	93.000
35.000	93.000

Line Load

-10.640	100.887
---------	---------

Line Load

-7.840	100.967
--------	---------

Line Load

-5.547	100.966
--------	---------

Line Load

-2.747	100.884
--------	---------



ANEXO C – PROJETOS