

 GEOMETRICA ENGENHARIA DE PROJETOS			N° Doc.: 883-MA019-051-MS8-002		Rev.: Ø
Cliente:  PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ Secretaria de Obras			Emissão: 11 / 10 / 18		Folha: 1 / 14
Projeto: PROJETO DE CONTENÇÃO RUA SÍLVIO NAMEN			Emitente Projetista		
Objeto: RELATÓRIO TÉCNICO DE CONTENÇÃO			Emitente		
Documentos de Referência 883-MA019-051-MS8-001 – BOLETINS DE SONDAgens À PERCUSSÃO					
Documentos Resultantes 883-MA019-051-ST3-001 E 002					
Observação					
REV.	RESP. TÉC. / EMITENTE	DATA	REV.	RESP. TÉC. / EMITENTE	DATA

SÚMARIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATO LOCAL	6
3. PARECER TÉCNICO	8
4. BIBLIOGRAFIA	13

1. INTRODUÇÃO

Este documento tem a finalidade de apresentar o parecer técnico da contenção a ser implantada para possibilitar a adequação/execução do viário da RUA SÍLVIO NAMEN, no Município de Mauá, Estado de São Paulo.

2. CARACTERÍSTICAS DO SUBSTRATO LOCAL

2. CARACTERÍSTICAS DOS SUBSTRATO LOCAL

O substrato local, revelado pelas sondagens SP-01 e SP-02, é caracterizado basicamente por uma camada de solo de alteração de rocha de silte areno-argiloso, micáceo, com NSPT crescente com a profundidade, pouco compacto a muito compacto, vermelho, se estendendo até o final das sondagens, a 12,45 m de profundidade. O nível d'água não foi detectado por ocasião da execução das sondagens.



GEOMETRICA
ENGENHARIA DE PROJETOS

DOCUMENTO TÉCNICO

Data:

11 / 10 / 18

Folha:

8 / 14

Revisão:

Ø

883-MA019-052-MS8-002

3. PARECER TÉCNICO

3. PARECER TÉCNICO

Sobre a escada hidráulica entre a Rua Sílvio Nemen e a Rua Julio Antônio Condé será executada escadaria para pedestres. Tendo isto em vista e levando em consideração o peso da estrutura, volume de água no interior da escada hidráulica e sobrecarga de pedestres de 0,3 tf/m², conforme NBR6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações, a tensão máxima atuante no solo de fundação será da ordem de 2,0 tf/m² (0,2 kgf/cm²).

A tensão admissível para fundações apoiadas diretamente sobre o solo pode ser dada pela seguinte equação:

$$\sigma_{adm} = \frac{N_{SPT}}{5} \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$$

Como o substrato do local onde a escada hidráulica/pedestre será implantada apresenta valorem de NSPT superiores a 20 golpes, temos que:

$$\sigma_{adm} > \frac{20}{5} = 4,0 \text{ kgf/cm}^2$$

Portanto, a tensão solicitante de 0,2 kgf/cm² é muito inferior à tensão admissível de 4,0 kgf/cm². Sendo assim, o substrato local é capaz de suportar carga vertical a que será solicitado. Contudo, no trecho final da escada (entre as estacas 26+11 e 27+15) a geomorfologia é íngreme. A região de Mauá há ocorrência de solos residuais com estruturas reliquias e possíveis planos desfavoráveis à estabilidade. Face à isso, recomendamos, por prudência, que sejam executadas sob a escada hidráulica, neste trecho, estacas brocas (executadas manualmente) com as seguintes características:

- Quantidade de estacas na seção transversal ne = 2 estacas;
- Espaçamento das estacas na longitudinal e = 3,0 m;
- Comprimento útil das estacas l = 3,0 m;
- Diâmetro das estacas Ø = 20 cm;
- Armação longitudinal (integralmente armada) 4 Ø 12,5 mm;
- Estribo Ø 6,3 mm c/20 cm.

A armação longitudinal atende ao critério de 0,5 % da área de concreto, conforme NBR6122:2010 – Projeto e execução de fundações.

3.1 Análise de estabilidade

O terreno no trecho final de implantação da escada, junto à Rua Julio Antonio Condé, apresenta-se íngreme. Face à esta situação, efetuou-se análise de estabilidade do

maciço utilizando-se o programa computacional Slide versão 6.020, da Rocscience Inc. (University of Toronto - Dr. Evert Hoek), que emprega consagrados métodos de equilíbrio limite, destacando a superfície crítica de provável ruptura entre as centenas de superfícies potenciais de ruptura pesquisadas. Empregou-se, em conjunto com a análise determinística (tradicional), o método estatístico Monte-Carlo – configurado para realizar até 1000 iterações - de forma a avaliar a probabilidade de sucesso da estabilização concebida para o maciço. Os valores de desvio padrão (δ) do peso específico (γ), da coesão (c) e do ângulo de atrito (ϕ) foram adotados com base em valores de coeficiente de variação encontrados na literatura especializada, nacional e internacional (e.g.: JCSS - Joint Committee of Structural Safety, Sandroni & Sayão, 1992 e Rocscience Inc., 2005).

Cumpre-nos ressaltar que a norma brasileira (NBR 11.682 – estabilidade de encostas) considera estáveis taludes que exibam F_s determinísticos $> 1,5$ e a literatura nacional considera estáveis taludes com β (índice de confiabilidade) $> 1,8$; Teixeira & Virgili (1984) propõe a magnitude de 0,3 % como valor aceitável de probabilidade de ruína, para taludes cujas consequências da ruptura são classificados como “muito graves”. Estes autores classificam com estas consequências “os taludes médios e altos em estradas de acesso importantes”. Whitman (1984) propõe valores limites de probabilidade de ruína da ordem de 1% para o risco da perda de vidas humanas. Sandroni & Sayão(1984) sugerem um valor mínimo do índice de confiabilidade do coeficiente de segurança de 2.

Os parâmetros geotécnicos utilizados nestas análises foram adotados a partir dos resultados das sondagens executadas e na experiência deste escritório neste tipo de material, cotejado com aqueles constantes na literatura nacional (e.g.: “Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação” – Guido Guidicini e Carlos M. Nieble e “Fundamentos de Mecânicas dos Solos e das Rochas – aplicações na estabilidade de taludes” – Alberto Pio Fiori e Luigi Carmignani).

Os parâmetros geotécnicos empregados nas análises de estabilidade estão apresentados a seguir.

Material	γ (tf/m ³)	c (tf/m ²)	ϕ (°)
Silte arenoso $N_{SPT} \leq 6$	1,8 $\delta = 0,05$	1,0 $\delta = 0,4$	26 $\delta = 2,6$
Silte arenoso $7 < N_{SPT} < 40$	1,9 $\delta = 0,05$	3,0 $\delta = 1,2$	33 $\delta = 3,3$
Silte arenoso $N_{SPT} \geq 40$	1,9 $\delta = 0,05$	3,5 $\delta = 1,4$	33 $\delta = 3,3$

A análise de estabilidade do maciço onde a escada será implantada está apresentada a seguir:

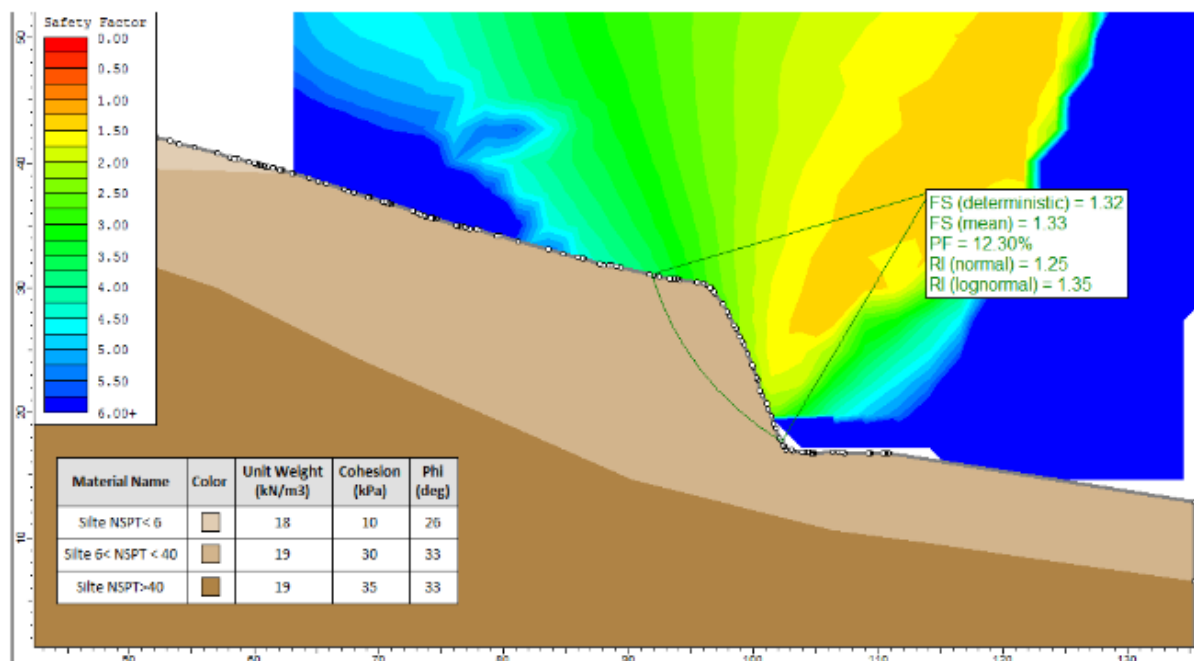


Figura 1 - Resultado da análise de estabilidade:

Fs determinístico: 1,32

Fs médio: 1,33

Probabilidade de ruína: 12,30%

β (índice de confiabilidade): 1,25

O fator de segurança determinístico obtido na análise de estabilidade do maciço onde a escada hidráulica/pedestre será implantada é inferior ao mínimo ($F_s = 1,5$) recomendado pela norma NBR11682:2009 – Estabilidade de encostas. Além disso, a probabilidade de ruína é de 12,3 %, valor muito elevado frente as recomendações das literaturas nacionais e internacionais.

Para garantir a estabilidade deste maciço de forma a salvaguardar vidas e estruturas, recomendamos que este talude seja estabilizado, podendo ser empregada a técnica de solo grampeado com as seguintes características:

- Comprimento dos grampos: 10 m;
- Distribuição dos grampos: malha triangular;
- Espaçamento vertical: 1,5 m;
- Espaçamento horizontal: 1,5 m;
- Diâmetro do furo: 10 cm;
- Diâmetro da barra: 25 mm;
- Espessura do faceamento (concreto projetado): 10 cm;
- Armação do faceamento: CA-60, tela Q-196;
- Distribuição dos drenos (barbacãs): malha 2,0 x 2,0 m.

A análise de estabilidade do maciço estabilizado com solo grampeado está apresentado a seguir:

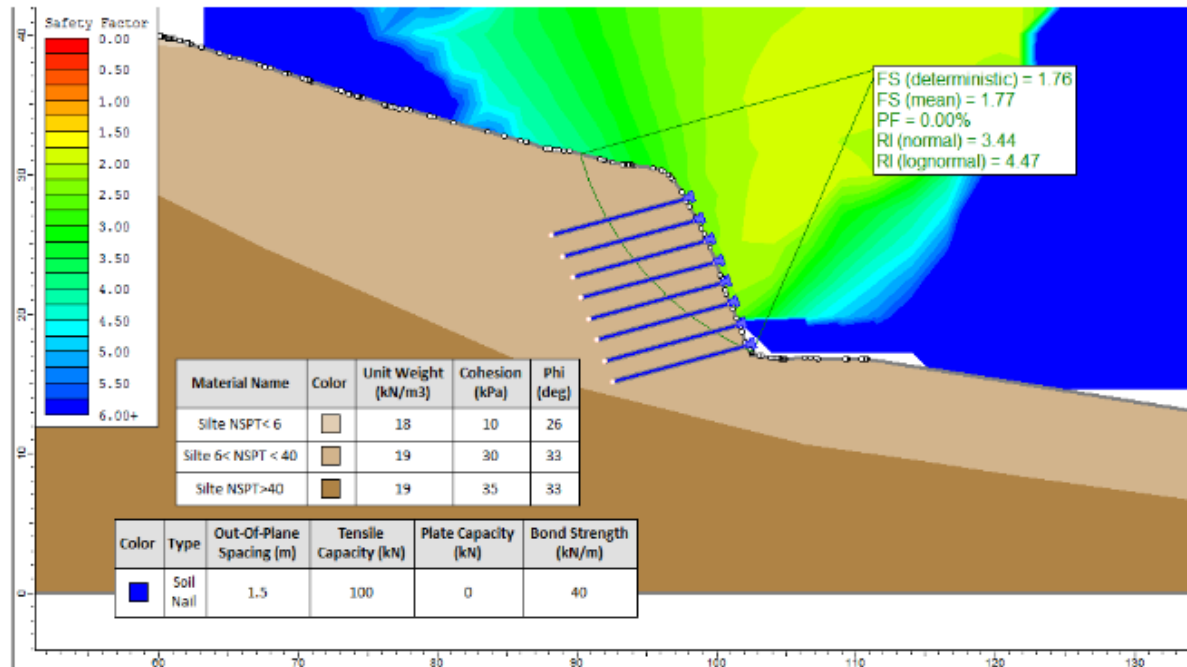


Figura 2 - Resultado da análise de estabilidade:

Fs determinístico: 1,76

Fs médio: 1,77

Probabilidade de ruína: ~0,00%

β (índice de confiabilidade): 3,44

4. Documentos de referência

- Relatório de sondagens à percussão elaborado pela empresa GeoSitu Sondagens, trabalho nº 245A/2018, datado de agosto de 2018;
- Projeto básico de estrutura – Rua Sílvio Namen, scada hidráulica / Pedestre – Detalhe típico - forma e Armação, nº ST0-001, elaborado pela empresa Geométrica, datado de agosto de 2018.
- Levantamento topográfico, arquivo: “Planta Sílvio Namen”, enviado pela empresa Geométrica por e-mail, dia 27/08/2018.

BIBLIOGRAFIA

- Hachich, W. et al. (1998). Fundações: teoria e prática, 2ª edição, editora Pini.
- Das, B. M. (2007). Fundamentos de Engenharia Geotécnica, editora Thomson Learning.
- BOWLES, J. E. (1988). Foundation Analysis and Design, 4ª edição, editora McGraw-Hill.