

## MEMORIAL DESCRITIVO DA OBRA

Proc.: 9208/24  
Fis.: 300 Visto: JE

### 1 APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar a avaliação de estabilidade global da encosta e o dimensionamento das soluções adotadas para o tratamento dos taludes no município de Ferraz de Vasconcelos – Quadra 8.

### 2 DADOS DISPONÍVEIS

Para a elaboração deste documento, foram disponibilizados os seguintes dados:

- Informações de campo;
- Imagens de satélite;
- Boletins de sondagens a percussão
- Levantamento planialtimétrico cadastral.

### 3 DESCRIÇÃO DO LOCAL DAS INTERVENÇÕES

A localização do escopo deste estudo situa-se no município de Ferraz de Vasconcelos, em duas áreas onde há taludes íngremes e/ou elevados em exposição, sujeitos ao processo erosivo e às rupturas superficiais do maciço, colocando em risco os imóveis lindeiros. Estas áreas são apresentadas na figura a seguir.

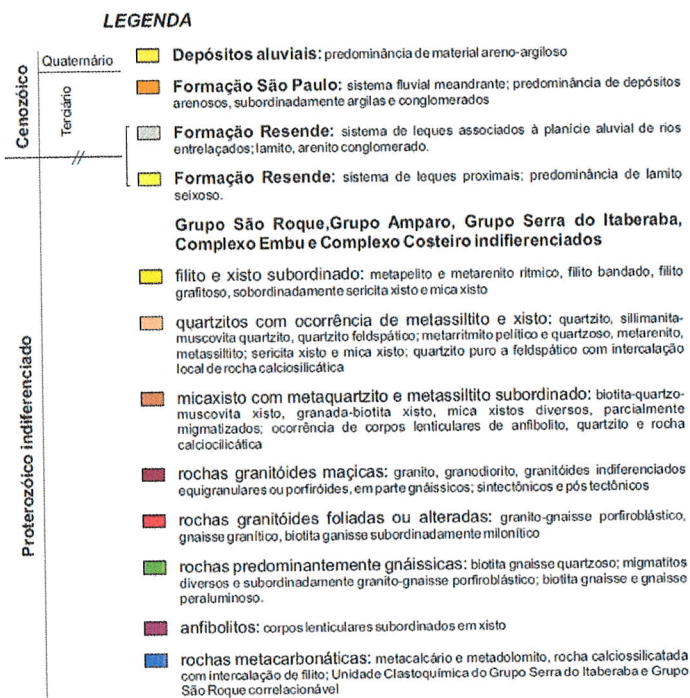
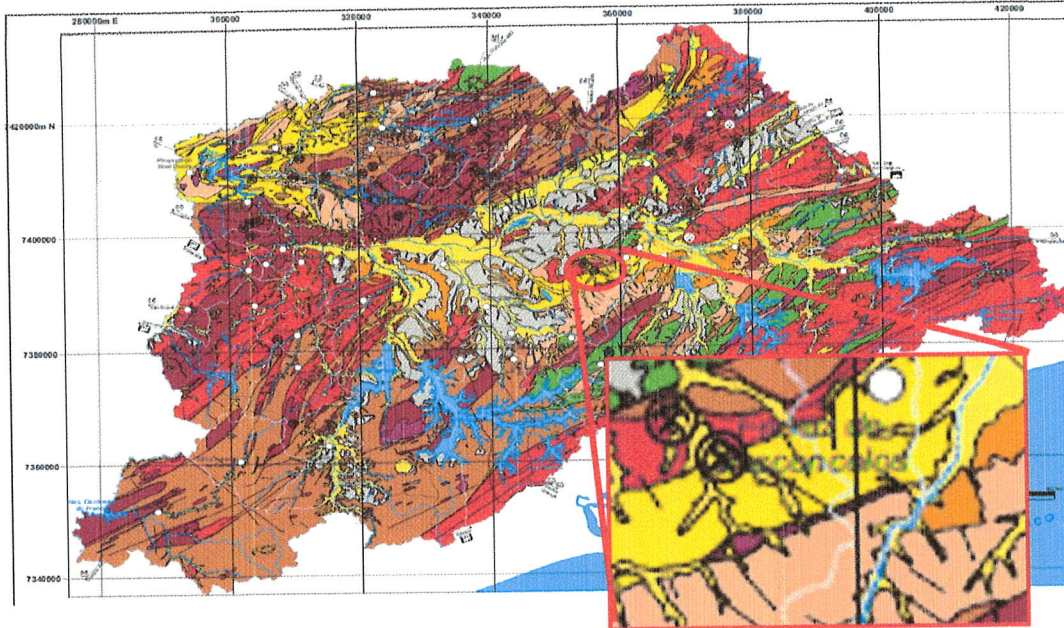
A encosta estudada possui edificações residenciais na crista e no pé, sendo susceptível a riscos geotécnicos. A inclinação da encosta é da ordem de 45°, com altura que chega a ordem de 30 m. A superfície é coberta de vegetação rasteira e arbórea, inclusive bananeiras, que intensificam o risco geotécnico devido à sua característica de manter o solo úmido.



**Figura 1 – Imagem de Satélite do local da intervenção. (Fonte: Google Earth)**

#### **4 DESCRIÇÃO DO SUBSOLO LOCAL**

O local estudado encontra-se na região de solos de embasamento de filitos e xistos. A Figura 2 a seguir apresenta a localização da região estudada no mapa geológico do Grande São Paulo.



**Figura 2 – Localização da obra no mapa geológico da Região Metropolitana de São Paulo (Fonte: Deyna Pinho – 2007)**

#### 4.1 DESCRIÇÃO DAS SONDAGENS REALIZADAS

Para a prospecção do subsolo local, foram realizadas 4 sondagens a percussão no terreno atual.

As sondagens indicam que no terreno natural existe uma camada superficial de aterro, variando entre 1,80 m (SP01) e 2,00 m (SP03). Abaixo dessa camada, Foi identificado um solo de alteração de rocha, composto de silte arenoso pouco argiloso pouco a muito compacto, com cor variando entre marrom, amarelo e roxo variegado, com o número de SPT variando entre 6 golpes até o impenetrável, nos limites sondados.

O nível do lençol freático não foi identificado nos limites sondados.

#### 4.2 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS ADOTADOS

Para a definição dos parâmetros geotécnicos utilizados para as análises de estabilidade, foram considerados as sondagens, dados oriundos da literatura e a experiência da equipe técnica em subsolos similares. Assim, a tabela a seguir apresenta os parâmetros adotados para este estudo.

Tabela 1 – Parâmetros Geotécnicos adotados

| Nome da Camada                   | Peso específico (kN/m³) | Coesão (kPa) | Ângulo de atrito (°) |
|----------------------------------|-------------------------|--------------|----------------------|
| Aterro Compactado                | 18                      | 15           | 25                   |
| Solo Residual Maduro - Saturado  | 16                      | 10           | 27                   |
| Solo Residual Maduro – SAR       | 18                      | 25           | 27                   |
| Solo Residual Jovem - SRJ        | 19                      | 40           | 30                   |
| Solo de Alteração de Rocha - SAR | 19                      | 60           | 30                   |

\*Foi considerada uma camada de solo saturado na face do talude de modo a reproduzir os efeitos da chuva no talude.

#### 5 DESCRIÇÃO DAS SOLUÇÕES ADOTADAS

Para o tratamento dos taludes do local da intervenção, foi adotada a solução em solo grampeado com paramento verde. Essa solução visa melhorar a condição de estabilidade dos taludes, mesmo em período de chuvas, quando ocorre a saturação da camada superficial do solo e diminuição de parâmetros.

Para a aplicação da solução de solo grampeado, deve-se realizar uma limpeza da superfície, com a remoção da vegetação rasteira. As árvores no talude devem ser preferencialmente removidas, mas caso da sua impossibilidade, os grampos deverão ser posicionados desviando-se de suas raízes.

O solo grampeado é composto de barras metálicas de aço, em perfurações preenchidas com caldo de cimento injetado sob pressão. Foi prevista a malha de grampos com espaçamento de 1,5 m x 1,5 m na projeção vertical.

A perfuração deverá ter o diâmetro Ø100 mm com o comprimento variando entre 6,0 m e 18,0 m, devendo ser executada com perfuratriz com brocas auxiliadas por ar comprimido.

Antes da inserção da armadura, a perfuração deverá ser limpa através da água ou do ar comprimido. Logo após a limpeza, a perfuração deverá ser preenchida com caldo de cimento de traço A/C (água/cimento) = 0,5, e logo depois inserida a armadura, conectada a tubos injetores e espaçadores de centralização. O procedimento de preenchimento com calda de cimento e posicionamento da armadura deverá ser obrigatoriamente realizada sempre no mesmo dia da perfuração, visando minimizar os efeitos de relaxação do seu perímetro e para evitar o seu eventual fechamento.

A armadura dos grampos será em barra de aço CA-50 Ø20 mm, devendo penetrar em toda a perfuração, com 0,3 m adicional para fora da perfuração. O trecho da barra fora da perfuração deverá ser roscado para o posterior encaixe da placa metálica e porca para a fixação do paramento.

A injeção deverá ser realizada através dos tubos de Ø0,5", com válvulas manete posicionadas a cada 0,5 m. Estas válvulas são pontos de fragilidade ao longo do tubo, por onde será injetada a calda de cimento com a pressão aplicada. O procedimento de injeção poderá ser realizado a partir de 18h após o enchimento da das perfurações com calda de cimento. As injeções foram previstas em até 3 fases, sendo portanto, instalados 3 tubos de injeção. Cada fase de injeção deverá ser realizada em uma tubulação, com intervalo de 12h para cada fase de injeção. A primeira fase serve para obturar os vazios do maciço de solo e a segunda para a certificação das obturações. A segunda para preenchimento de eventuais vazios remanescentes, e a terceira fase para a certificação da obturação de todos os vazios no perímetro da perfuração.

Além disso, foi previsto revestimento vegetal aplicado sobre manta de geocomposto, reforçado com tela metálica similar ao do gabião. O geocomposto

é confeccionado com filamentos de polipropileno. O material recomendável para esta função é a MacMat-R® da Maccaferri.

Eventualmente, será necessário realizar recortes no geocomposto para a preservação das árvores. Com os devidos desvios, a malha metálica deverá ter as bordas dos cortes reforçadas com o mesmo arame utilizado na confecção destas malhas.

Após o posicionamento do geocomposto, posterior à execução do grampeamento, deverão ser instaladas as placas metálicas e a porca para a fixação do geocomposto nas barras de aço, que tem de ter a ponta roscada. A porca de fixação deverá receber um torque que forneça uma tração de 3 tf na barra de aço.

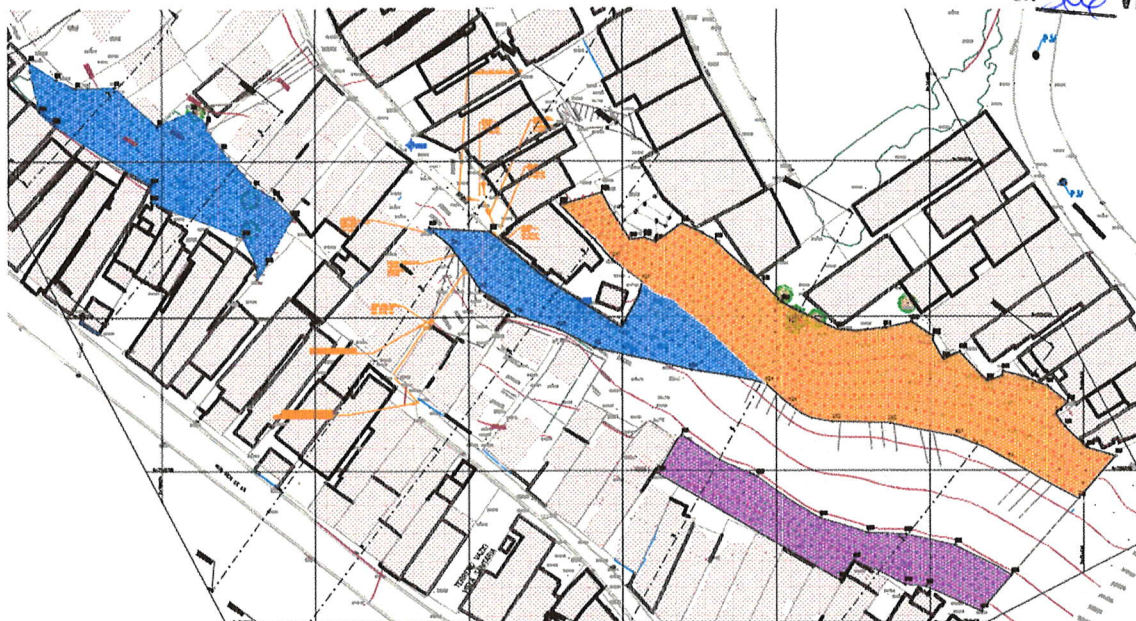
Após a fixação do geocomposto, deverá ser aplicado o processo de hidrossemeadura, com espécies de vegetação adaptado ao clima local. O paramento deverá ser irrigado até a pega definitiva da vegetação.

Assim, o talude apresentado apresentará um maciço que garante a estabilidade global, além de ter a face protegida contra eventuais processos erosivos.

A especificação técnica executiva da execução do solo grampeado verde está apresentada no Anexo B. A verificação dos parâmetros de adesão e capacidade dos grampos está apresentado no Anexo C.

Assim, foi adotada como solução para a estabilização dos taludes, foi adotada a solução de solo grampeado verde com malha de grampos com espaçamento de 1,5 m x 1,5 m na projeção vertical, com comprimentos variando entre 6,0 m e 18,0m.

A figura a seguir apresenta em planta as soluções adotadas, sendo a região Azul, locais com grampos de 6,0 m, a região Roxa com grampos de 12,0 m e a região Laranja com grampos de 18,0 m.



**Figura 3 – Imagem em Planta das soluções adotadas para a estabilização dos taludes.**

## 6 ANÁLISES DE ESTABILIDADE

Foi realizada a análise de estabilidade global das seções típicas para a adequação dos taludes em Ferraz de Vasconcelos, a partir dos dados do levantamento topográfico e dados fornecidos.

A análise de estabilidade foi calculada através do Método Bishop Simplificado, com auxílio de um programa computacional Slide® para a busca automática da superfície crítica de ruptura.

Para os critérios de aceitação, foram considerados os valores referência segundo as condições impostas pela ABNT-NBR11.682/09 – Estabilidade de Encostas, combinando-se os níveis de segurança desejados para esta obra.

**Tabela 2 - Nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas**

| 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<br>Ferrovias e rodovias de tráfego intenso |
| Médio              | Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas<br>Ferrovias e rodovias de tráfego moderado                                                                                                                                                 |
| Baixo              | Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas<br>Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido                                                                                                                                                 |

**Tabela 3 - Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais**

| 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<br>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<br>Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderados                                                                                                                                                                                       |
| Baixo              | Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido<br>Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos                                                                                                                                                                                       |

Da combinação nos níveis de segurança, resulta-se em um fator de segurança indicada na tabela a seguir.

**Tabela 4– Fatores de segurança mínimos para a estabilidade de encosta.**

| Nível de<br>segurança contra<br>danos materiais e ambientais | Nível de segurança contra<br>danos a vidas<br>humanas |       |       |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------|-------|
|                                                              | Alto                                                  | Médio | Baixo |
| Alto                                                         | 1,5                                                   | 1,5   | 1,4   |
| Médio                                                        | 1,5                                                   | 1,4   | 1,3   |
| Baixo                                                        | 1,4                                                   | 1,3   | 1,2   |

Para este projeto, foi considerado como valor de fator de segurança mínimo aceitável de 1,5, considerando a combinação de Nível de segurança Alto para perda de vidas humanas e de Nível de segurança Alto contra danos materiais e ambientais.

### 6.1.1 Sobrecarga adotada

Foi considerada uma sobrecarga de 10 kPa para simular o efeito das residências existentes no local.

## 6.2 SEÇÕES ANALISADAS

Neste estudo, foram realizadas as análises de estabilidade para duas seções Típicas, a seção A e a Seção B, conforme a figura a seguir.

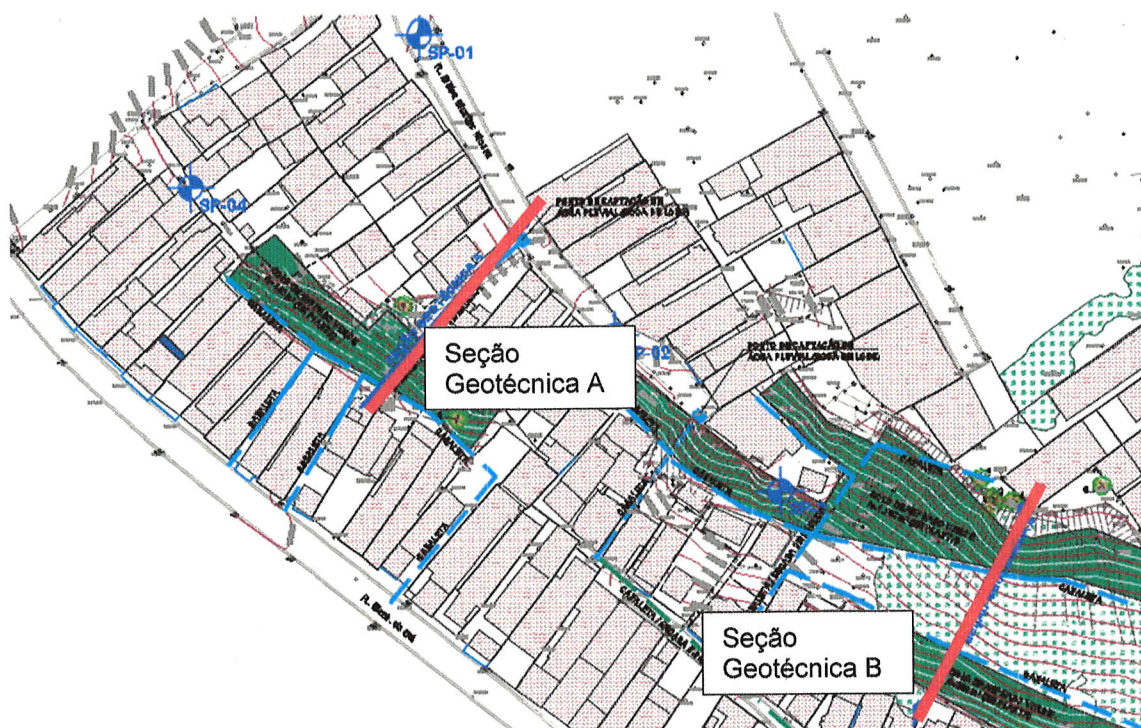
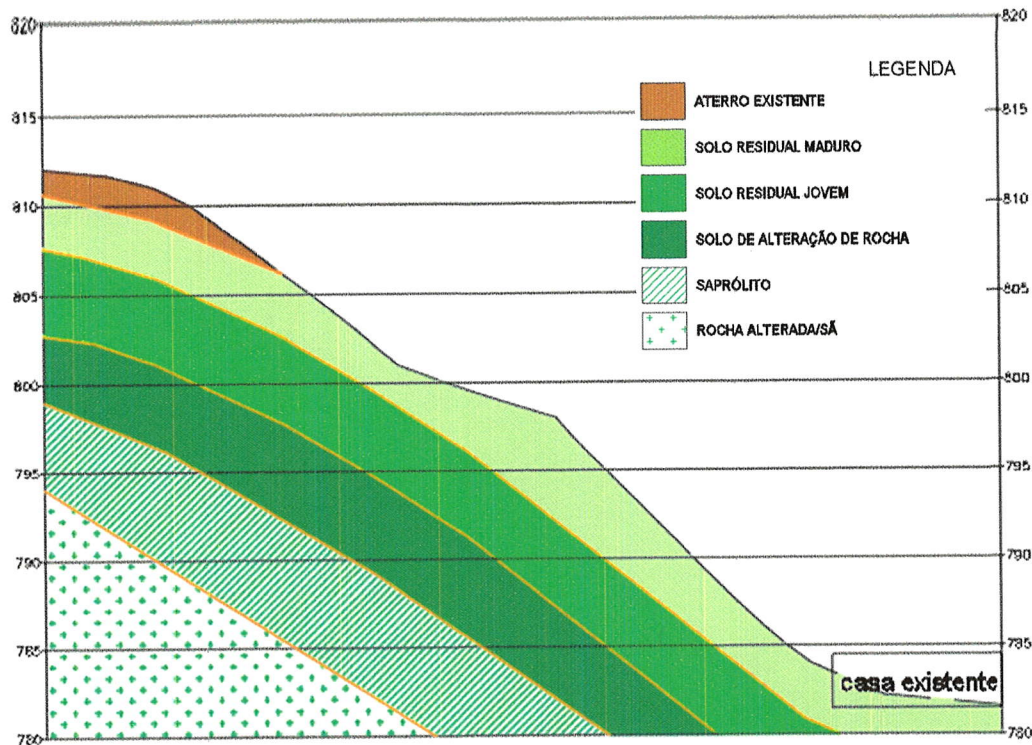


Figura 4 – Locais das seções típicas analisadas – Seção A e Seção B.

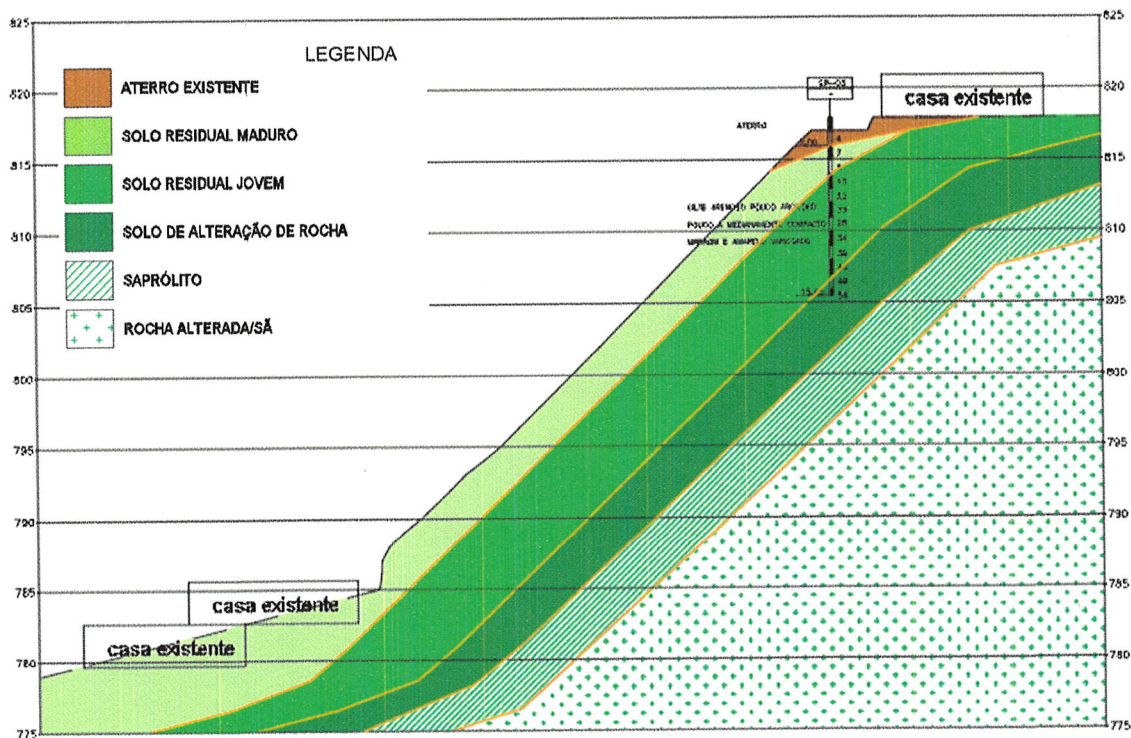
As seções foram elaboradas de acordo com os dados do levantamento topográfico e as informações geológicas do local.

#### 6.2.1 Perfil Geotécnico

As figuras a seguir apresentam os perfis geotécnicos das seções a serem analisadas.



**Figura 5 – Perfil Geotécnico A**



**Figura 6 – Perfil Geotécnico B**

### 6.3 ANÁLISE DE ESTABILIDADE GLOBAL

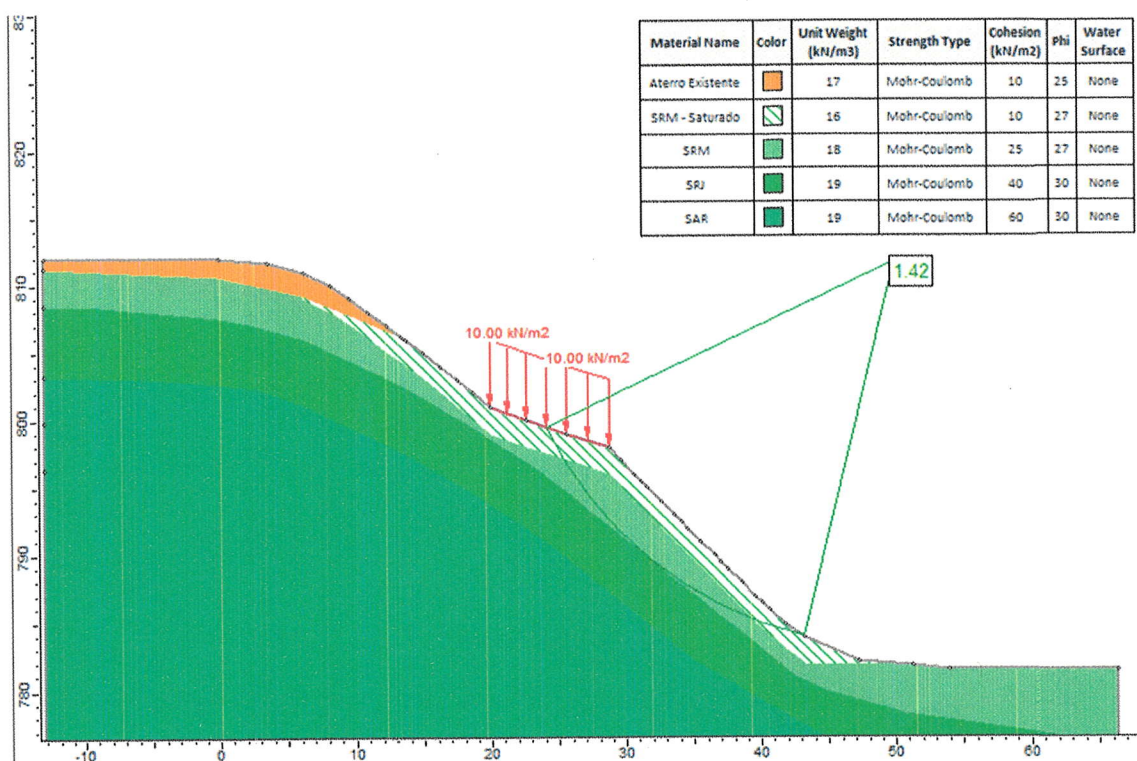
Foram analisadas duas condições, a condição atual e a condição de projeto proposto, conforme apresentado a seguir.

#### 6.3.1 Condição Atual

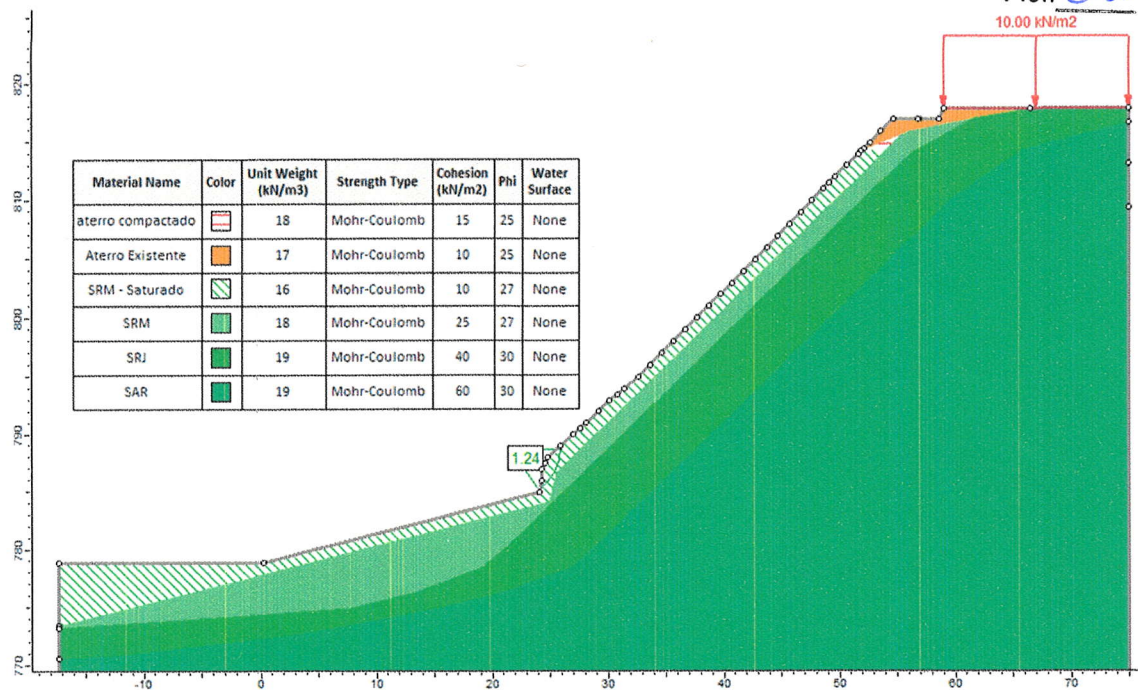
Foram verificadas as estabilidades na situação atual dos taludes, conforme apresentadas nas Figuras a seguir.

Para as verificações, foram consideradas a camada superficial do solo em condição saturada, visando simular situações de chuvas prolongadas.

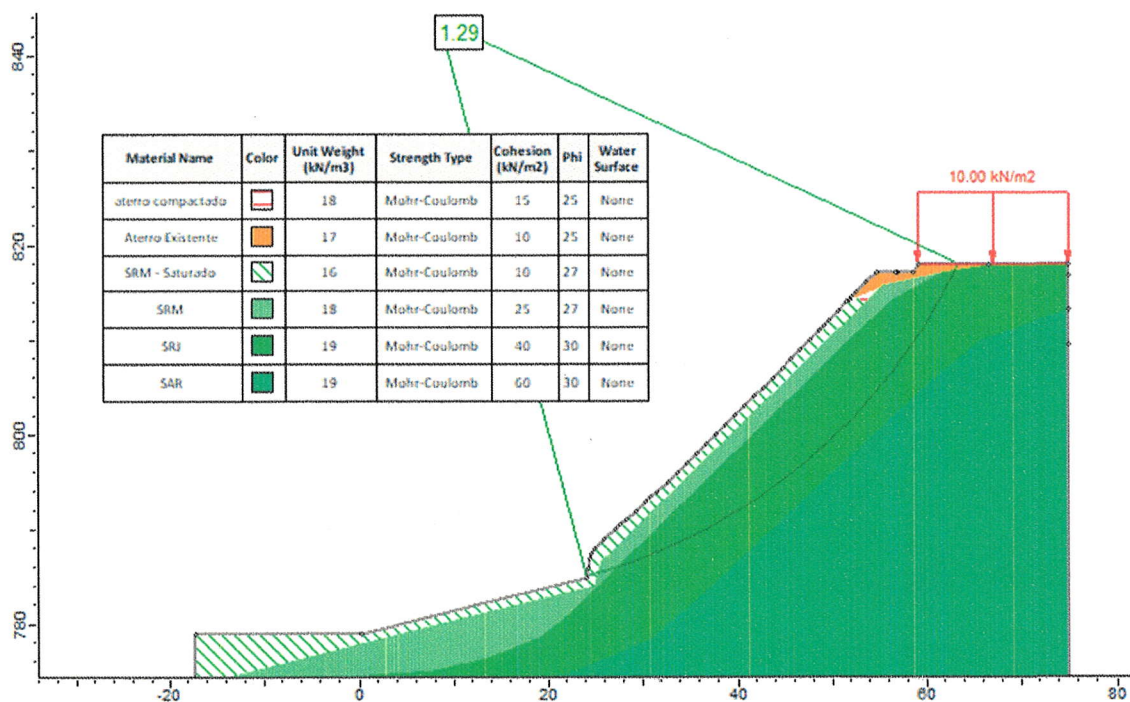
Visto isso, foram verificadas condições atualmente estáveis, mas insatisfatórias para critérios de norma.



**Figura 7 – Saída Gráfica do Perfil Geotécnico A na situação atual, com um fator de segurança de 1,42, considerado INSATISFATÓRIO para condição permanente.**



**Figura 8 – Saída Gráfica do Perfil Geotécnico B na situação atual, com um fator de segurança de 1,24 (no pé do talude), considerado INSATISFATÓRIO para condição permanente.**

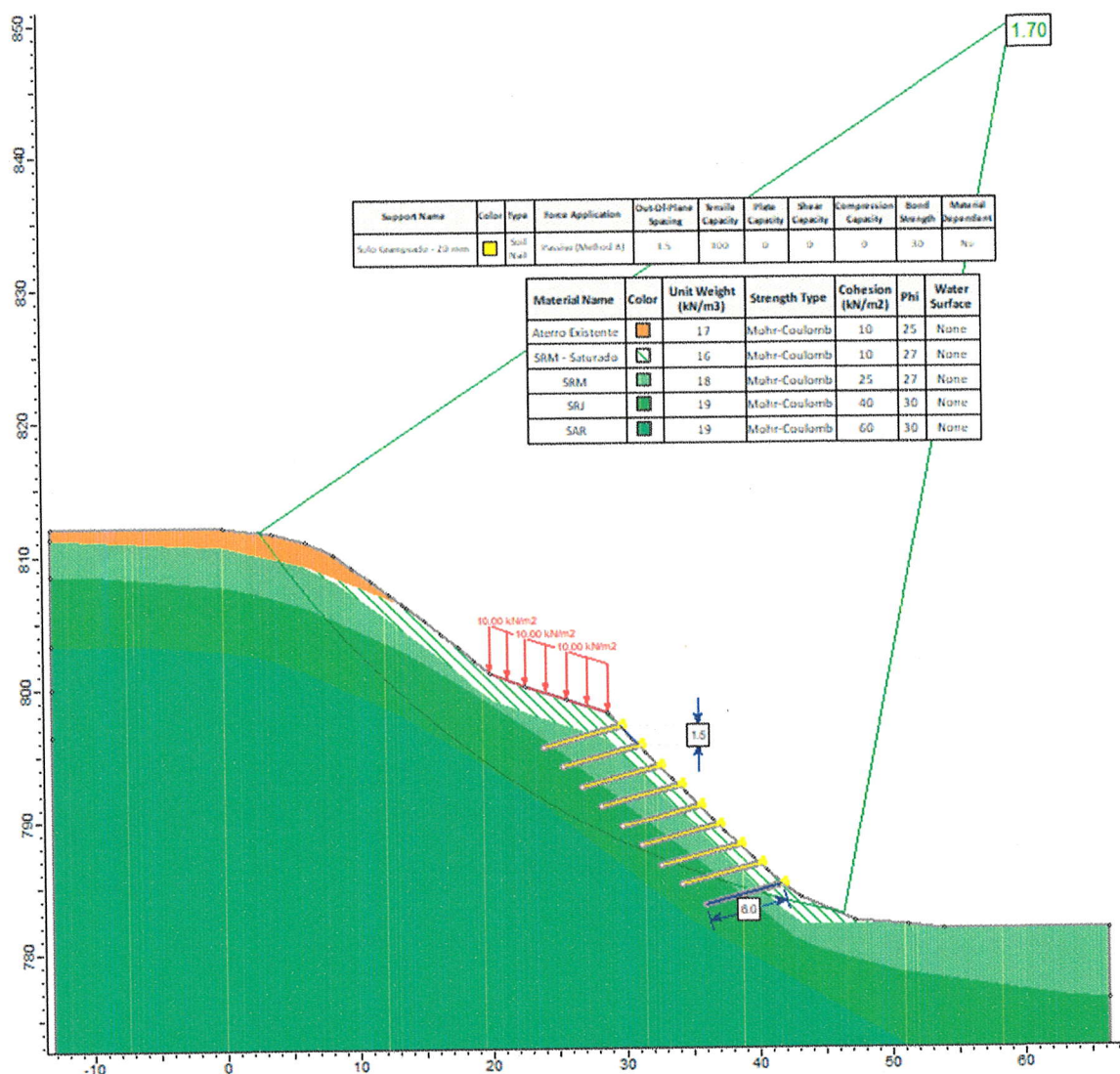


**Figura 9 – Saída Gráfica do Perfil Geotécnico B na situação atual, com um fator de segurança de 1,29, considerado INSATISFATÓRIO para condição permanente.**

### 6.3.2 Condição de Projeto

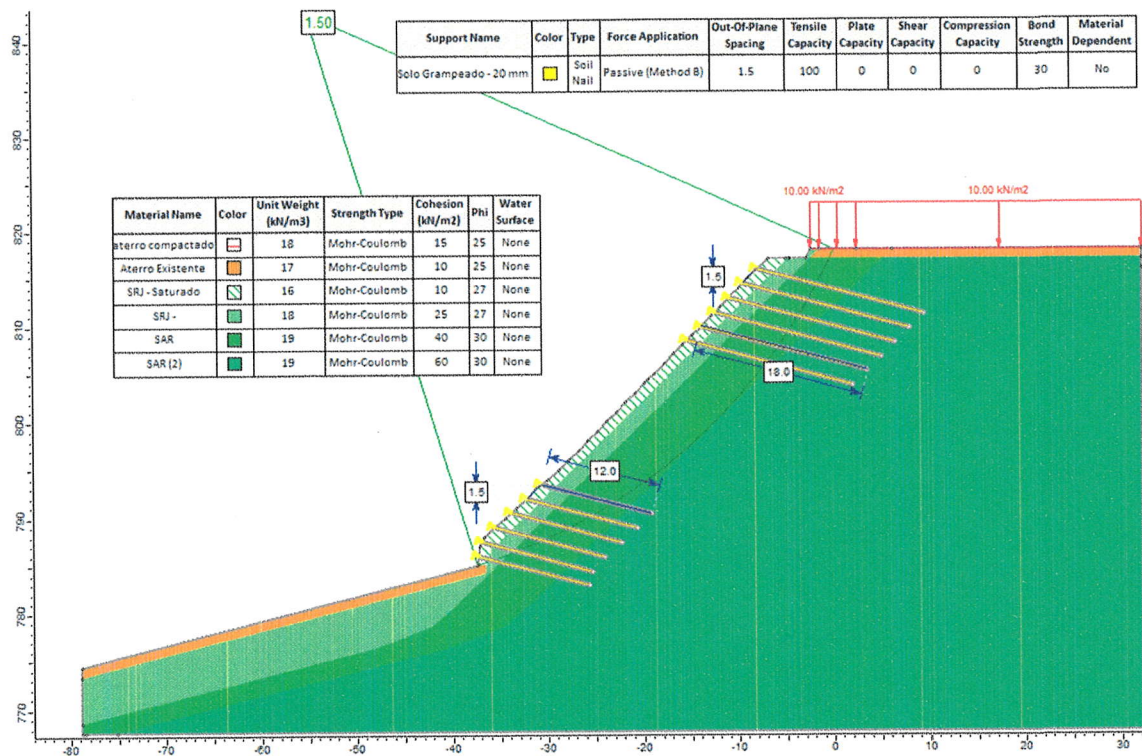
A seguir, são apresentadas as seções analisadas em condição de projeto com a aplicação da solução de solo grampeado. Essa solução foi adotada, considerado a situação atual do terreno, com vegetação e árvores no local, de modo a minimizar os impactos da solução apresentada.

Para a Seção A, foram utilizados grampos de 6,0 m de comprimento distribuídos em uma malha de grampos com espaçamento de 1,5 m x 1,5 m na projeção vertical, com diâmetro da barra com 20 mm. A saída gráfica da análise de estabilidade está apresentada a seguir.



**Figura 10 – Saída Gráfica do Perfil Geotécnico A com a solução em solo grampeado verde, com um fator de segurança de 1,70 , considerado SATISFATÓRIO para condição permanente.**

Para a Seção B, foram utilizados grampos de 20 mm de diâmetro em malha de grampos com espaçamento de 1,5 m x 1,5 m na projeção vertical, sendo separados em duas regiões com comprimentos dos grampos distintos. Para o trecho inferior, foram adotados grampos com 12,0 m de comprimento e para o trecho superior, grampos com 18,0 m de comprimento. A análise de estabilidade está apresentada a seguir.



**Figura 11 – Saída Gráfica do Perfil Geotécnico B, com um fator de segurança de 1,50, considerado SATISFATÓRIO para condição permanente.**

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento teve como objetivo apresentar o dimensionamento das soluções apresentadas no Projeto Executivo.

Esta obra deverá ser acompanhada por um engenheiro geotécnico através de A.T.O. (Acompanhamento Técnico de Obra) para aferir as condições de execução do solo grampeado, e para a aferição dos tipos de solo perfurado na

execução dos grampos. Além disso, o profissional deverá solucionar eventuais problemas não previsíveis em fase de projeto.

O sistema de grampeamento do solo deverá ser executado conforme as especificações técnicas executivas apresentadas no Anexo B.

Além das especificações constantes neste projeto, a executora deverá obedecer aos cuidados e recomendações indicados no manual dos fornecedores do geocomposto a ser aplicado no paramento verde.

As obras geotécnicas não devem ser realizadas em ocasião de chuva, que pode ser um fator de instabilização do maciço tratado.

Para a elaboração de um projeto executivo, deverão ser verificadas se todas as premissas adotadas são condizentes com o subsolo do local.

**ANEXO A – BOLETINS INDIVIDUAIS DE SONDAGENS A PERCUSSÃO**

**ANEXO B – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS EXECUTIVAS DE SOLO GRAMPEADO**

**ANEXO C – VERIFICAÇÕES DE ADESÃO E CAPACIDADE DO SOLO GRAMPEADO VERDE**

## ANEXO A – BOLETINS INDIVIDUAIS DE SONDAGENS A PERCUSSÃO



| Cliente: SIGGEO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.<br>Obra: TALUDE<br>Local: RUA MILTON MARTINS MOURA, S/N - FERRAZ DE VASCONCELOS/SP. |                  |                  |                                                                                                            | SONDAGEM A PERCUSSÃO<br>NBR 6484<br>S.P.: 01<br>Início: 07/03/2023 Fim: 01/03/2023<br>Cote: |      |                        |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|-------------------|
| Profundidade (m)                                                                                                                   | Profundidade (m) | Profundidade (m) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA                                                                                       | Profundidade (m)                                                                            | NOTA | INTENSIDADE DE BATIDAS | SECCAO DE ATENÇÃO |
| 1                                                                                                                                  | 0,00             | 0,00             | Pavimento asfáltico                                                                                        | 1                                                                                           | 3    | 10                     |                   |
| 2                                                                                                                                  | 1,80             | 1,80             | Argila silteosa pouco arenosa, mole, amarela escura                                                        | 2                                                                                           | 6    | 10                     |                   |
| 3                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                            | 3                                                                                           | 7    | 10                     |                   |
| 4                                                                                                                                  |                  |                  | Silte arenoso pouco argiloso, com mica, pouco compacto a medianamente compacto, marrom e amarelo variegado | 4                                                                                           | 9    | 10                     |                   |
| 5                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                            | 5                                                                                           | 12   | 10                     |                   |
| 6                                                                                                                                  | 6,00             | 6,00             |                                                                                                            | 6                                                                                           | 12   | 10                     |                   |
| 7                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                            | 7                                                                                           | 15   | 10                     |                   |
| 8                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                            | 8                                                                                           | 14   | 10                     |                   |
| 9                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                            | 9                                                                                           | 16   | 10                     |                   |
| 10                                                                                                                                 |                  |                  | Silte arenoso pouco argiloso, com mica, medianamente compacto a compacto, marrom e roxo variegado          | 10                                                                                          | 18   | 10                     |                   |
| 11                                                                                                                                 |                  |                  |                                                                                                            | 11                                                                                          | 21   | 10                     |                   |
| 12                                                                                                                                 |                  |                  |                                                                                                            | 12                                                                                          | 27   | 10                     |                   |
| 13                                                                                                                                 |                  |                  |                                                                                                            | 13                                                                                          | 31   | 10                     |                   |
| 14                                                                                                                                 |                  |                  |                                                                                                            | 14                                                                                          | 32   | 10                     |                   |
| 15                                                                                                                                 | 15,45            | 15,45            |                                                                                                            | 15                                                                                          | 32   | 10                     |                   |
| 16                                                                                                                                 |                  |                  | Fim da Sondagem.                                                                                           |                                                                                             |      |                        |                   |
| 17                                                                                                                                 |                  |                  |                                                                                                            |                                                                                             |      |                        |                   |
| 18                                                                                                                                 |                  |                  |                                                                                                            |                                                                                             |      |                        |                   |
| 19                                                                                                                                 |                  |                  |                                                                                                            |                                                                                             |      |                        |                   |

|                            |   |            |           |         |                 |            |         |
|----------------------------|---|------------|-----------|---------|-----------------|------------|---------|
| Lavação por tempo - 10 min |   | Letra      | Intervalo | RLA (m) | Velocidade      | Início (m) | Fim (m) |
| Carilho 1: 60              | 1 | 07/03/2023 | SECO      | 1       | Carilho 1: 0,00 | 10,00      |         |
| Carilho 2: 60              | 2 | 07/03/2023 | SECO      | 1       | Carilho 2: ---  | ---        |         |
| Carilho 3: 60              | 3 | 07/03/2023 | SECO      | 1       | Lavação: 10,45  | 15,00      |         |

|                     |                         |                      |                                |
|---------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Escala: 1 : 100     | Data: 16/Mar/2023       | Sondador: RONILDO    | Folha: 01/01                   |
| Processo: 2498_2023 | Desenhado: F. Curtoreto | Engenheiro: R. R. R. | Fabiano Curtoreto - 5069834731 |



Divisão de Engenharia Ltda - ME  
Rua Desembargador 307 - Vila Vila São Paulo - SP  
14.11 - 13.220-000  
Aplicação SIGGeo/Consultoria  
Sondarelo Engenharia

| Cliente: SIGGeo ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.<br>Obra: TALUDE<br>Local: RUA MILTON MARTINS MOURA, S/N - FERRAZ DE VASCONCELOS/SP. |                  |                  |                                                                                                           |                  | SONDAGEM A PERCUSSÃO<br>NBR 6484<br>S.P.: 02<br>Início: 07/03/2023 Fim: 07/03/2023<br>Cota: |                  |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| PROFUNDIDADE (m)                                                                                                                   | PROFUNDIDADE (m) | PROFUNDIDADE (m) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA                                                                                      | PROFUNDIDADE (m) | PROFUNDIDADE (m)                                                                            | PROFUNDIDADE (m) | PROFUNDIDADE (m) |
| 0.00                                                                                                                               | 0.00             | 0.00             | Pavimento asfáltico                                                                                       | 0.00             | 0.00                                                                                        | 0.00             | 0.00             |
| 1                                                                                                                                  | 1.00             | 1.00             | Argila silteosa pouco arenosa, mole, amarela escura                                                       | 1.00             | 1.00                                                                                        | 1.00             | 1.00             |
| 2                                                                                                                                  | 2.00             | 2.00             |                                                                                                           | 2.00             | 2.00                                                                                        | 2.00             | 2.00             |
| 3                                                                                                                                  | 3.00             | 3.00             |                                                                                                           | 3.00             | 3.00                                                                                        | 3.00             | 3.00             |
| 4                                                                                                                                  | 4.00             | 4.00             | Silt arenoso pouco argiloso, com mica, pouco compacto a medianamente compacto, marrom e amarelo variegado | 4.00             | 4.00                                                                                        | 4.00             | 4.00             |
| 5                                                                                                                                  | 5.00             | 5.00             |                                                                                                           | 5.00             | 5.00                                                                                        | 5.00             | 5.00             |
| 6                                                                                                                                  | 6.00             | 6.00             |                                                                                                           | 6.00             | 6.00                                                                                        | 6.00             | 6.00             |
| 7                                                                                                                                  | 7.00             | 7.00             |                                                                                                           | 7.00             | 7.00                                                                                        | 7.00             | 7.00             |
| 8                                                                                                                                  | 8.00             | 8.00             |                                                                                                           | 8.00             | 8.00                                                                                        | 8.00             | 8.00             |
| 9                                                                                                                                  | 9.00             | 9.00             |                                                                                                           | 9.00             | 9.00                                                                                        | 9.00             | 9.00             |
| 10                                                                                                                                 | 10.00            | 10.00            |                                                                                                           | 10.00            | 10.00                                                                                       | 10.00            | 10.00            |
| 11                                                                                                                                 | 11.00            | 11.00            | Silt arenoso pouco argiloso, com mica, medianamente compacto a muito compacto, marrom e roseo variegado   | 11.00            | 11.00                                                                                       | 11.00            | 11.00            |
| 12                                                                                                                                 | 12.00            | 12.00            |                                                                                                           | 12.00            | 12.00                                                                                       | 12.00            | 12.00            |
| 13                                                                                                                                 | 13.00            | 13.00            |                                                                                                           | 13.00            | 13.00                                                                                       | 13.00            | 13.00            |
| 14                                                                                                                                 | 14.00            | 14.00            |                                                                                                           | 14.00            | 14.00                                                                                       | 14.00            | 14.00            |
| 15                                                                                                                                 | 15.00            | 15.00            |                                                                                                           | 15.00            | 15.00                                                                                       | 15.00            | 15.00            |
| 16                                                                                                                                 | 16.00            | 16.00            |                                                                                                           | 16.00            | 16.00                                                                                       | 16.00            | 16.00            |
| 17                                                                                                                                 | 17.00            | 17.00            |                                                                                                           | 17.00            | 17.00                                                                                       | 17.00            | 17.00            |
| 18                                                                                                                                 | 18.00            | 18.00            |                                                                                                           | 18.00            | 18.00                                                                                       | 18.00            | 18.00            |
| 19                                                                                                                                 | 19.00            | 19.00            |                                                                                                           | 19.00            | 19.00                                                                                       | 19.00            | 19.00            |
| 20                                                                                                                                 | 20.00            | 20.00            |                                                                                                           | 20.00            | 20.00                                                                                       | 20.00            | 20.00            |
| 21                                                                                                                                 | 21.00            | 21.00            |                                                                                                           | 21.00            | 21.00                                                                                       | 21.00            | 21.00            |
| 22                                                                                                                                 | 22.00            | 22.00            |                                                                                                           | 22.00            | 22.00                                                                                       | 22.00            | 22.00            |
| 23                                                                                                                                 | 23.00            | 23.00            |                                                                                                           | 23.00            | 23.00                                                                                       | 23.00            | 23.00            |
| 24                                                                                                                                 | 24.00            | 24.00            |                                                                                                           | 24.00            | 24.00                                                                                       | 24.00            | 24.00            |
| 25                                                                                                                                 | 25.00            | 25.00            |                                                                                                           | 25.00            | 25.00                                                                                       | 25.00            | 25.00            |
| 26                                                                                                                                 | 26.00            | 26.00            |                                                                                                           | 26.00            | 26.00                                                                                       | 26.00            | 26.00            |
| 27                                                                                                                                 | 27.00            | 27.00            |                                                                                                           | 27.00            | 27.00                                                                                       | 27.00            | 27.00            |
| 28                                                                                                                                 | 28.00            | 28.00            |                                                                                                           | 28.00            | 28.00                                                                                       | 28.00            | 28.00            |
| 29                                                                                                                                 | 29.00            | 29.00            |                                                                                                           | 29.00            | 29.00                                                                                       | 29.00            | 29.00            |
| 30                                                                                                                                 | 30.00            | 30.00            |                                                                                                           | 30.00            | 30.00                                                                                       | 30.00            | 30.00            |
| 31                                                                                                                                 | 31.00            | 31.00            |                                                                                                           | 31.00            | 31.00                                                                                       | 31.00            | 31.00            |
| 32                                                                                                                                 | 32.00            | 32.00            |                                                                                                           | 32.00            | 32.00                                                                                       | 32.00            | 32.00            |
| 33                                                                                                                                 | 33.00            | 33.00            |                                                                                                           | 33.00            | 33.00                                                                                       | 33.00            | 33.00            |
| 34                                                                                                                                 | 34.00            | 34.00            |                                                                                                           | 34.00            | 34.00                                                                                       | 34.00            | 34.00            |
| 35                                                                                                                                 | 35.00            | 35.00            |                                                                                                           | 35.00            | 35.00                                                                                       | 35.00            | 35.00            |
| 36                                                                                                                                 | 36.00            | 36.00            |                                                                                                           | 36.00            | 36.00                                                                                       | 36.00            | 36.00            |
| 37                                                                                                                                 | 37.00            | 37.00            |                                                                                                           | 37.00            | 37.00                                                                                       | 37.00            | 37.00            |
| 38                                                                                                                                 | 38.00            | 38.00            |                                                                                                           | 38.00            | 38.00                                                                                       | 38.00            | 38.00            |
| 39                                                                                                                                 | 39.00            | 39.00            |                                                                                                           | 39.00            | 39.00                                                                                       | 39.00            | 39.00            |
| 40                                                                                                                                 | 40.00            | 40.00            |                                                                                                           | 40.00            | 40.00                                                                                       | 40.00            | 40.00            |
| 41                                                                                                                                 | 41.00            | 41.00            |                                                                                                           | 41.00            | 41.00                                                                                       | 41.00            | 41.00            |
| 42                                                                                                                                 | 42.00            | 42.00            |                                                                                                           | 42.00            | 42.00                                                                                       | 42.00            | 42.00            |
| 43                                                                                                                                 | 43.00            | 43.00            |                                                                                                           | 43.00            | 43.00                                                                                       | 43.00            | 43.00            |
| 44                                                                                                                                 | 44.00            | 44.00            |                                                                                                           | 44.00            | 44.00                                                                                       | 44.00            | 44.00            |
| 45                                                                                                                                 | 45.00            | 45.00            |                                                                                                           | 45.00            | 45.00                                                                                       | 45.00            | 45.00            |
| 46                                                                                                                                 | 46.00            | 46.00            |                                                                                                           | 46.00            | 46.00                                                                                       | 46.00            | 46.00            |
| 47                                                                                                                                 | 47.00            | 47.00            |                                                                                                           | 47.00            | 47.00                                                                                       | 47.00            | 47.00            |
| 48                                                                                                                                 | 48.00            | 48.00            |                                                                                                           | 48.00            | 48.00                                                                                       | 48.00            | 48.00            |
| 49                                                                                                                                 | 49.00            | 49.00            |                                                                                                           | 49.00            | 49.00                                                                                       | 49.00            | 49.00            |
| 50                                                                                                                                 | 50.00            | 50.00            |                                                                                                           | 50.00            | 50.00                                                                                       | 50.00            | 50.00            |
| 51                                                                                                                                 | 51.00            | 51.00            |                                                                                                           | 51.00            | 51.00                                                                                       | 51.00            | 51.00            |
| 52                                                                                                                                 | 52.00            | 52.00            |                                                                                                           | 52.00            | 52.00                                                                                       | 52.00            | 52.00            |
| 53                                                                                                                                 | 53.00            | 53.00            |                                                                                                           | 53.00            | 53.00                                                                                       | 53.00            | 53.00            |
| 54                                                                                                                                 | 54.00            | 54.00            |                                                                                                           | 54.00            | 54.00                                                                                       | 54.00            | 54.00            |
| 55                                                                                                                                 | 55.00            | 55.00            |                                                                                                           | 55.00            | 55.00                                                                                       | 55.00            | 55.00            |
| 56                                                                                                                                 | 56.00            | 56.00            |                                                                                                           | 56.00            | 56.00                                                                                       | 56.00            | 56.00            |
| 57                                                                                                                                 | 57.00            | 57.00            |                                                                                                           | 57.00            | 57.00                                                                                       | 57.00            | 57.00            |
| 58                                                                                                                                 | 58.00            | 58.00            |                                                                                                           | 58.00            | 58.00                                                                                       | 58.00            | 58.00            |
| 59                                                                                                                                 | 59.00            | 59.00            |                                                                                                           | 59.00            | 59.00                                                                                       | 59.00            | 59.00            |
| 60                                                                                                                                 | 60.00            | 60.00            |                                                                                                           | 60.00            | 60.00                                                                                       | 60.00            | 60.00            |
| 61                                                                                                                                 | 61.00            | 61.00            |                                                                                                           | 61.00            | 61.00                                                                                       | 61.00            | 61.00            |
| 62                                                                                                                                 | 62.00            | 62.00            |                                                                                                           | 62.00            | 62.00                                                                                       | 62.00            | 62.00            |
| 63                                                                                                                                 | 63.00            | 63.00            |                                                                                                           | 63.00            | 63.00                                                                                       | 63.00            | 63.00            |
| 64                                                                                                                                 | 64.00            | 64.00            |                                                                                                           | 64.00            | 64.00                                                                                       | 64.00            | 64.00            |
| 65                                                                                                                                 | 65.00            | 65.00            |                                                                                                           | 65.00            | 65.00                                                                                       | 65.00            | 65.00            |
| 66                                                                                                                                 | 66.00            | 66.00            |                                                                                                           | 66.00            | 66.00                                                                                       | 66.00            | 66.00            |
| 67                                                                                                                                 | 67.00            | 67.00            |                                                                                                           | 67.00            | 67.00                                                                                       | 67.00            | 67.00            |
| 68                                                                                                                                 | 68.00            | 68.00            |                                                                                                           | 68.00            | 68.00                                                                                       | 68.00            | 68.00            |
| 69                                                                                                                                 | 69.00            | 69.00            |                                                                                                           | 69.00            | 69.00                                                                                       | 69.00            | 69.00            |
| 70                                                                                                                                 | 70.00            | 70.00            |                                                                                                           | 70.00            | 70.00                                                                                       | 70.00            | 70.00            |
| 71                                                                                                                                 | 71.00            | 71.00            |                                                                                                           | 71.00            | 71.00                                                                                       | 71.00            | 71.00            |
| 72                                                                                                                                 | 72.00            | 72.00            |                                                                                                           | 72.00            | 72.00                                                                                       | 72.00            | 72.00            |
| 73                                                                                                                                 | 73.00            | 73.00            |                                                                                                           | 73.00            | 73.00                                                                                       | 73.00            | 73.00            |
| 74                                                                                                                                 | 74.00            | 74.00            |                                                                                                           | 74.00            | 74.00                                                                                       | 74.00            | 74.00            |
| 75                                                                                                                                 | 75.00            | 75.00            |                                                                                                           | 75.00            | 75.00                                                                                       | 75.00            | 75.00            |
| 76                                                                                                                                 | 76.00            | 76.00            |                                                                                                           | 76.00            | 76.00                                                                                       | 76.00            | 76.00            |
| 77                                                                                                                                 | 77.00            | 77.00            |                                                                                                           | 77.00            | 77.00                                                                                       | 77.00            | 77.00            |
| 78                                                                                                                                 | 78.00            | 78.00            |                                                                                                           | 78.00            | 78.00                                                                                       | 78.00            | 78.00            |
| 79                                                                                                                                 | 79.00            | 79.00            |                                                                                                           | 79.00            | 79.00                                                                                       | 79.00            | 79.00            |
| 80                                                                                                                                 | 80.00            | 80.00            |                                                                                                           | 80.00            | 80.00                                                                                       | 80.00            | 80.00            |
| 81                                                                                                                                 | 81.00            | 81.00            |                                                                                                           | 81.00            | 81.00                                                                                       | 81.00            | 81.00            |
| 82                                                                                                                                 | 82.00            | 82.00            |                                                                                                           | 82.00            | 82.00                                                                                       | 82.00            | 82.00            |
| 83                                                                                                                                 | 83.00            | 83.00            |                                                                                                           | 83.00            | 83.00                                                                                       | 83.00            | 83.00            |
| 84                                                                                                                                 | 84.00            | 84.00            |                                                                                                           | 84.00            | 84.00                                                                                       | 84.00            | 84.00            |
| 85                                                                                                                                 | 85.00            | 85.00            |                                                                                                           | 85.00            | 85.00                                                                                       | 85.00            | 85.00            |
| 86                                                                                                                                 | 86.00            | 86.00            |                                                                                                           | 86.00            | 86.00                                                                                       | 86.00            | 86.00            |
| 87                                                                                                                                 | 87.00            | 87.00            |                                                                                                           | 87.00            | 87.00                                                                                       | 87.00            | 87.00            |
| 88                                                                                                                                 | 88.00            | 88.00            |                                                                                                           | 88.00            | 88.00                                                                                       | 88.00            | 88.00            |
| 89                                                                                                                                 | 89.00            | 89.00            |                                                                                                           | 89.00            | 89.00                                                                                       | 89.00            | 89.00            |
| 90                                                                                                                                 | 90.00            | 90.00            |                                                                                                           | 90.00            | 90.00                                                                                       | 90.00            | 90.00            |
| 91                                                                                                                                 | 91.00            | 91.00            |                                                                                                           | 91.00            | 91.00                                                                                       | 91.00            | 91.00            |
| 92                                                                                                                                 | 92.00            | 92.00            |                                                                                                           | 92.00            | 92.00                                                                                       | 92.00            | 92.00            |
| 93                                                                                                                                 | 93.00            | 93.00            |                                                                                                           | 93.00            | 93.00                                                                                       | 93.00            | 93.00            |
| 94                                                                                                                                 | 94.00            | 94.00            |                                                                                                           | 94.00            | 94.00                                                                                       | 94.00            | 94.00            |
| 95                                                                                                                                 | 95.00            | 95.00            |                                                                                                           | 95.00            | 95.00                                                                                       | 95.00            | 95.00            |
| 96                                                                                                                                 | 96.00            | 96.00            |                                                                                                           | 96.00            | 96.00                                                                                       | 96.00            | 96.00            |
| 97                                                                                                                                 | 97.00            | 97.00            |                                                                                                           | 97.00            | 97.00                                                                                       | 97.00            | 97.00            |
| 98                                                                                                                                 | 98.00            | 98.00            |                                                                                                           | 98.00            | 98.00                                                                                       | 98.00            | 98.00            |
| 99                                                                                                                                 | 99.00            | 99.00            |                                                                                                           | 99.00            | 99.00                                                                                       | 99.00            | 99.00            |
| 100                                                                                                                                | 100.00           | 100.00           |                                                                                                           | 100.00           | 100.00                                                                                      | 100.00           | 100.00           |
| 101                                                                                                                                | 101.00           | 101.00           |                                                                                                           | 101.00           | 101.00                                                                                      | 101.00           | 101.00           |
| 102                                                                                                                                | 102.00           | 102.00           |                                                                                                           | 102.00           | 102.00                                                                                      | 102.00           | 102.00           |
| 103                                                                                                                                | 103.00           | 103.00           |                                                                                                           | 103.00           | 103.00                                                                                      | 103.00           | 103.00           |
| 104                                                                                                                                | 104.00           | 104.00           |                                                                                                           | 104.00           | 104.00                                                                                      | 104.00           | 104.00           |
| 105                                                                                                                                | 105.00           | 105.00           |                                                                                                           | 105.00           | 105.00                                                                                      | 105.00           | 105.00           |
| 106                                                                                                                                | 106.00           | 106.00           |                                                                                                           | 106.00           | 106.00                                                                                      | 106.00           | 106.00           |
| 107                                                                                                                                | 107.00           | 107.00           |                                                                                                           | 107.00           | 107.00                                                                                      | 107.00           | 107.00           |
| 108                                                                                                                                | 108.00           | 108.00           |                                                                                                           | 108.00           | 108.00                                                                                      | 108.00           | 108.00           |
| 109                                                                                                                                | 109.00           | 109.00           |                                                                                                           | 109.00           | 109.00                                                                                      | 109.00           | 109.00           |
| 110                                                                                                                                | 110.00           | 110.00           |                                                                                                           | 110.00           | 110.00                                                                                      | 110.00           | 110.00           |
| 111                                                                                                                                | 111.00           | 111.00           |                                                                                                           | 111.00           | 111.00                                                                                      | 111.00           | 111.00           |
| 112                                                                                                                                | 112.00           | 112.00           |                                                                                                           | 112.00           | 112.00                                                                                      | 112.00           | 112.00           |
| 113                                                                                                                                | 113.00           | 113.00           |                                                                                                           | 113.00           | 113.00                                                                                      | 113.00           | 113.00           |
| 114                                                                                                                                | 114.00           | 114.00           |                                                                                                           | 114.00           | 114.00                                                                                      | 114.00           | 114.00           |
| 115                                                                                                                                | 115.00           | 115.00           |                                                                                                           | 115.00           | 115.00                                                                                      | 115.00           | 115.00           |
| 116                                                                                                                                | 116.00           | 116.00           |                                                                                                           | 116.00           | 116.00                                                                                      | 116.00           | 116.00           |
| 117                                                                                                                                | 117.00           | 117.00           |                                                                                                           | 117.00           | 117.00                                                                                      | 117.00           | 117.00           |
| 118                                                                                                                                | 118.00           | 118.00           |                                                                                                           | 118.00           | 118.00                                                                                      | 118.00           | 118.00           |
| 119                                                                                                                                | 119.00           | 119.00           |                                                                                                           | 119.00           | 119.00                                                                                      | 119.00           | 119.00           |
| 120                                                                                                                                | 120.00           | 120.00           |                                                                                                           | 120.00           | 120.00                                                                                      | 120.00           | 120.00           |
| 121                                                                                                                                | 121.00           | 121.00           |                                                                                                           | 121.00           | 121.00                                                                                      | 121.00           | 121.00           |
| 122                                                                                                                                | 122.00           | 122.00           |                                                                                                           | 122.00           | 122.00                                                                                      | 122.00           | 122.00           |
| 123                                                                                                                                | 123.00           | 123.00           |                                                                                                           | 123.00           | 123.00                                                                                      | 123.00           | 123.00           |
| 124                                                                                                                                | 124.00           | 124.00           |                                                                                                           | 124.00           | 124.00                                                                                      | 124.00           | 124.00           |
| 125                                                                                                                                | 125.00           | 125.00           |                                                                                                           | 125.00           | 125.00                                                                                      | 125.00           | 125.00           |
| 126                                                                                                                                | 126.00           | 126.00           |                                                                                                           | 126.00           | 126.00                                                                                      | 126.00           | 126.00           |
| 127                                                                                                                                | 127.00           | 127.00           |                                                                                                           | 127.00           | 127.00                                                                                      | 127.00           | 127.00           |
| 128                                                                                                                                | 128.00           | 128.00           |                                                                                                           | 128.00           | 128.00                                                                                      | 128.00           | 128.00           |
| 129                                                                                                                                | 129.00           | 129.00           |                                                                                                           | 129.00           | 129.00                                                                                      | 129.00           | 129.00           |
| 130                                                                                                                                | 130.00           | 130.00           |                                                                                                           | 130.00           | 130.00                                                                                      | 130.00           | 130.00           |
| 131                                                                                                                                | 131.00           | 131.00           |                                                                                                           | 131.00           | 131.00                                                                                      | 131.00           | 131.00           |
| 132                                                                                                                                | 132.00           | 132.00           |                                                                                                           | 132.00           | 132.00                                                                                      | 132.00           | 132.00           |
| 133                                                                                                                                | 133.00           | 133.00           |                                                                                                           | 133.00           | 133.00                                                                                      | 133.00           | 133.00           |
| 134                                                                                                                                | 134.00           | 134.00           |                                                                                                           | 134.00           | 134.00                                                                                      | 134.00           | 134.00           |
| 135                                                                                                                                | 135.00           | 135.00           |                                                                                                           | 135.00           | 135.00                                                                                      | 135.00           | 135.00           |
| 136                                                                                                                                | 136.00           | 136.00           |                                                                                                           | 136.00           | 136.00                                                                                      | 136.00           | 136.00           |
| 137                                                                                                                                | 137.00           | 137.00           |                                                                                                           | 137.00           | 137.00                                                                                      | 137.00           | 137.00           |
| 138                                                                                                                                | 138.00           | 138.00           |                                                                                                           | 138.00           | 138.00                                                                                      | 138.00           | 138.00           |
| 139                                                                                                                                | 139.00           | 139.00           |                                                                                                           | 139.00           | 139.00                                                                                      | 139.00           | 139.00           |
| 140                                                                                                                                | 140.00           | 140.00           |                                                                                                           | 140.00           | 140.00                                                                                      | 140.00           | 140.00           |
| 141                                                                                                                                | 141.00           | 141.00           |                                                                                                           | 141.00           | 141.00                                                                                      | 141.00           | 141.00           |
| 142                                                                                                                                | 142.00           | 142.00           |                                                                                                           | 142.00           | 142.00                                                                                      | 142.00           | 142.00           |
| 143                                                                                                                                | 143.00           | 143.00           |                                                                                                           | 143.00           | 143.00                                                                                      | 143.00           | 143.00           |
| 144                                                                                                                                | 144.00           | 144.00           |                                                                                                           | 144.00           | 144.00                                                                                      | 144.00           | 144.00           |
| 145                                                                                                                                | 145.00           | 145.00           |                                                                                                           | 145.00           | 145.00                                                                                      | 145.00           | 145.00           |
| 146                                                                                                                                | 146.00           | 146.00           |                                                                                                           | 146.00           | 146.00                                                                                      | 146.00           | 146.00           |
| 147                                                                                                                                | 147.00           | 147.00           |                                                                                                           | 147.00           | 147.00                                                                                      | 147.00           | 14               |

[illegible]

| CLIENTE: SIGGEO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.<br>OBRA: TALUDE<br>LOCAL: RUA MILTON MARTINS MOURA, S/Nº - FERRAZ DE VASCONCELOS/SP. |                  |                  |                                                                                                   | SONDAGEM A PERCUSSÃO<br>NBR 6484<br>S.P.: 03<br>Início: 07/03/2023 Fim: 07/03/2023<br>Cota: |     |                  |                  |                  |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|
| PROFUNDIDADE (m)                                                                                                                    | PROFUNDIDADE (m) | PROFUNDIDADE (m) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA                                                                              | PROFUNDIDADE (m)                                                                            | LOG | PROFUNDIDADE (m) | PROFUNDIDADE (m) | PROFUNDIDADE (m) | PROFUNDIDADE (m) |
| 1                                                                                                                                   | 2,00             |                  | Silt argiloso pouco argiloso, com mica, feto, marrom e amarelo variegado                          | 1 1/2 1/2 1/2                                                                               | 4   |                  |                  |                  |                  |
| 2                                                                                                                                   |                  |                  | Silt argiloso pouco argiloso, com mica, pouco compacto a muito compacto, marrom e roseo variegado | 1 1/2 1/2 1/2                                                                               | 7   |                  |                  |                  |                  |
| 3                                                                                                                                   |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 8                                                                                           |     |                  |                  |                  |                  |
| 4                                                                                                                                   |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 13                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 5                                                                                                                                   |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 22                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 6                                                                                                                                   |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 33                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 7                                                                                                                                   |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 28                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 8                                                                                                                                   |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 34                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 9                                                                                                                                   |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 39                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 10                                                                                                                                  |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 48                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 11                                                                                                                                  |                  | 1 1/2 1/2 1/2    |                                                                                                   | 49                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 12                                                                                                                                  | 12,45            |                  |                                                                                                   | 54                                                                                          |     |                  |                  |                  |                  |
| 13                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                   | Fim da Sondagem.                                                                            |     |                  |                  |                  |                  |
| 14                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                   |                                                                                             |     |                  |                  |                  |                  |
| 15                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                   |                                                                                             |     |                  |                  |                  |                  |
| 16                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                   |                                                                                             |     |                  |                  |                  |                  |
| 17                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                   |                                                                                             |     |                  |                  |                  |                  |
| 18                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                   |                                                                                             |     |                  |                  |                  |                  |
| 19                                                                                                                                  |                  |                  |                                                                                                   |                                                                                             |     |                  |                  |                  |                  |

| Levantamento por Tempo - 10 min | Leitura | Intervalo  | N.A. (m) | Leitura         | Leitura (m) | Rm (m) |
|---------------------------------|---------|------------|----------|-----------------|-------------|--------|
| Leitura 1: 00                   | 1       | 07/03/2023 | SECO     | T. Cascalheira: | 0,00        | 10,00  |
| Leitura 2: 00                   | 2       | 07/03/2023 | SECO     | T. Espiral:     | —           | —      |
| Leitura 3: 00                   | 3       | 07/03/2023 | SECO     | Levantamento:   | 10,45       | 12,00  |

|                        |                           |                     |                                         |
|------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------------------|
| Escala: 1 : 100        | Data: 16/Mar/2023         | Sondador: RONILDO   | Folha: 01/01                            |
| Intensidade: 2498_2023 | Desenhista: F. Curtarello | Responsável: F.P.A. | Projeto: Fabiana Curtarello - 505983473 |



Rua Descoberto, 807 - Vila Vera, São Paulo - SP  
Tel: 11 - 3827-8088  
E-mail: siggeo@siggeo.com.br  
www.siggeo.com.br

| Cliente: SIGGEO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.<br>Obra: TALUDE<br>Local: RUA MILTON MARTINS MOURA, S/N - FERRAZ DE VASCONCELOS/SP. |                  |                  |                      |                  |                  | SONDAGEM A PERCUSSÃO<br>NBR 6454<br>S.P.: 04<br>Início: 07/03/2023      Fim: 07/03/2023<br>Cote: |                  |                  |                  |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| Profundidade (m)                                                                                                                   | Profundidade (m) | Profundidade (m) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | Profundidade (m) | Profundidade (m) | Profundidade (m)                                                                                 | Profundidade (m) | Profundidade (m) | Profundidade (m) | Profundidade (m) |  |
| 1                                                                                                                                  | 2                | 3                | 4                    | 5                | 6                | 7                                                                                                | 8                | 9                | 10               | 11               |  |
| 12                                                                                                                                 | 13               | 14               | 15                   | 16               | 17               | 18                                                                                               | 19               | 20               | 21               | 22               |  |
| 23                                                                                                                                 | 24               | 25               | 26                   | 27               | 28               | 29                                                                                               | 30               | 31               | 32               | 33               |  |
| 34                                                                                                                                 | 35               | 36               | 37                   | 38               | 39               | 40                                                                                               | 41               | 42               | 43               | 44               |  |
| 45                                                                                                                                 | 46               | 47               | 48                   | 49               | 50               | 51                                                                                               | 52               | 53               | 54               | 55               |  |
| 56                                                                                                                                 | 57               | 58               | 59                   | 60               | 61               | 62                                                                                               | 63               | 64               | 65               | 66               |  |
| 67                                                                                                                                 | 68               | 69               | 70                   | 71               | 72               | 73                                                                                               | 74               | 75               | 76               | 77               |  |
| 78                                                                                                                                 | 79               | 80               | 81                   | 82               | 83               | 84                                                                                               | 85               | 86               | 87               | 88               |  |
| 89                                                                                                                                 | 90               | 91               | 92                   | 93               | 94               | 95                                                                                               | 96               | 97               | 98               | 99               |  |
| 100                                                                                                                                | 101              | 102              | 103                  | 104              | 105              | 106                                                                                              | 107              | 108              | 109              | 110              |  |
| 111                                                                                                                                | 112              | 113              | 114                  | 115              | 116              | 117                                                                                              | 118              | 119              | 120              | 121              |  |
| 122                                                                                                                                | 123              | 124              | 125                  | 126              | 127              | 128                                                                                              | 129              | 130              | 131              | 132              |  |
| 133                                                                                                                                | 134              | 135              | 136                  | 137              | 138              | 139                                                                                              | 140              | 141              | 142              | 143              |  |
| 144                                                                                                                                | 145              | 146              | 147                  | 148              | 149              | 150                                                                                              | 151              | 152              | 153              | 154              |  |
| 155                                                                                                                                | 156              | 157              | 158                  | 159              | 160              | 161                                                                                              | 162              | 163              | 164              | 165              |  |
| 166                                                                                                                                | 167              | 168              | 169                  | 170              | 171              | 172                                                                                              | 173              | 174              | 175              | 176              |  |
| 177                                                                                                                                | 178              | 179              | 180                  | 181              | 182              | 183                                                                                              | 184              | 185              | 186              | 187              |  |
| 188                                                                                                                                | 189              | 190              | 191                  | 192              | 193              | 194                                                                                              | 195              | 196              | 197              | 198              |  |
| 199                                                                                                                                | 200              | 201              | 202                  | 203              | 204              | 205                                                                                              | 206              | 207              | 208              | 209              |  |
| 210                                                                                                                                | 211              | 212              | 213                  | 214              | 215              | 216                                                                                              | 217              | 218              | 219              | 220              |  |
| 221                                                                                                                                | 222              | 223              | 224                  | 225              | 226              | 227                                                                                              | 228              | 229              | 230              | 231              |  |
| 232                                                                                                                                | 233              | 234              | 235                  | 236              | 237              | 238                                                                                              | 239              | 240              | 241              | 242              |  |
| 243                                                                                                                                | 244              | 245              | 246                  | 247              | 248              | 249                                                                                              | 250              | 251              | 252              | 253              |  |
| 254                                                                                                                                | 255              | 256              | 257                  | 258              | 259              | 260                                                                                              | 261              | 262              | 263              | 264              |  |
| 265                                                                                                                                | 266              | 267              | 268                  | 269              | 270              | 271                                                                                              | 272              | 273              | 274              | 275              |  |
| 276                                                                                                                                | 277              | 278              | 279                  | 280              | 281              | 282                                                                                              | 283              | 284              | 285              | 286              |  |
| 287                                                                                                                                | 288              | 289              | 290                  | 291              | 292              | 293                                                                                              | 294              | 295              | 296              | 297              |  |
| 298                                                                                                                                | 299              | 300              | 301                  | 302              | 303              | 304                                                                                              | 305              | 306              | 307              | 308              |  |
| 309                                                                                                                                | 310              | 311              | 312                  | 313              | 314              | 315                                                                                              | 316              | 317              | 318              | 319              |  |
| 320                                                                                                                                | 321              | 322              | 323                  | 324              | 325              | 326                                                                                              | 327              | 328              | 329              | 330              |  |
| 331                                                                                                                                | 332              | 333              | 334                  | 335              | 336              | 337                                                                                              | 338              | 339              | 340              | 341              |  |
| 342                                                                                                                                | 343              | 344              | 345                  | 346              | 347              | 348                                                                                              | 349              | 350              | 351              | 352              |  |
| 353                                                                                                                                | 354              | 355              | 356                  | 357              | 358              | 359                                                                                              | 360              | 361              | 362              | 363              |  |
| 364                                                                                                                                | 365              | 366              | 367                  | 368              | 369              | 370                                                                                              | 371              | 372              | 373              | 374              |  |
| 375                                                                                                                                | 376              | 377              | 378                  | 379              | 380              | 381                                                                                              | 382              | 383              | 384              | 385              |  |
| 386                                                                                                                                | 387              | 388              | 389                  | 390              | 391              | 392                                                                                              | 393              | 394              | 395              | 396              |  |
| 397                                                                                                                                | 398              | 399              | 400                  | 401              | 402              | 403                                                                                              | 404              | 405              | 406              | 407              |  |
| 408                                                                                                                                | 409              | 410              | 411                  | 412              | 413              | 414                                                                                              | 415              | 416              | 417              | 418              |  |
| 419                                                                                                                                | 420              | 421              | 422                  | 423              | 424              | 425                                                                                              | 426              | 427              | 428              | 429              |  |
| 430                                                                                                                                | 431              | 432              | 433                  | 434              | 435              | 436                                                                                              | 437              | 438              | 439              | 440              |  |
| 441                                                                                                                                | 442              | 443              | 444                  | 445              | 446              | 447                                                                                              | 448              | 449              | 450              | 451              |  |
| 452                                                                                                                                | 453              | 454              | 455                  | 456              | 457              | 458                                                                                              | 459              | 460              | 461              | 462              |  |
| 463                                                                                                                                | 464              | 465              | 466                  | 467              | 468              | 469                                                                                              | 470              | 471              | 472              | 473              |  |
| 474                                                                                                                                | 475              | 476              | 477                  | 478              | 479              | 480                                                                                              | 481              | 482              | 483              | 484              |  |
| 485                                                                                                                                | 486              | 487              | 488                  | 489              | 490              | 491                                                                                              | 492              | 493              | 494              | 495              |  |
| 496                                                                                                                                | 497              | 498              | 499                  | 500              | 501              | 502                                                                                              | 503              | 504              | 505              | 506              |  |
| 507                                                                                                                                | 508              | 509              | 510                  | 511              | 512              | 513                                                                                              | 514              | 515              | 516              | 517              |  |
| 518                                                                                                                                | 519              | 520              | 521                  | 522              | 523              | 524                                                                                              | 525              | 526              | 527              | 528              |  |
| 529                                                                                                                                | 530              | 531              | 532                  | 533              | 534              | 535                                                                                              | 536              | 537              | 538              | 539              |  |
| 540                                                                                                                                | 541              | 542              | 543                  | 544              | 545              | 546                                                                                              | 547              | 548              | 549              | 550              |  |
| 551                                                                                                                                | 552              | 553              | 554                  | 555              | 556              | 557                                                                                              | 558              | 559              | 560              | 561              |  |
| 562                                                                                                                                | 563              | 564              | 565                  | 566              | 567              | 568                                                                                              | 569              | 570              | 571              | 572              |  |
| 573                                                                                                                                | 574              | 575              | 576                  | 577              | 578              | 579                                                                                              | 580              | 581              | 582              | 583              |  |
| 584                                                                                                                                | 585              | 586              | 587                  | 588              | 589              | 590                                                                                              | 591              | 592              | 593              | 594              |  |
| 595                                                                                                                                | 596              | 597              | 598                  | 599              | 600              | 601                                                                                              | 602              | 603              | 604              | 605              |  |
| 606                                                                                                                                | 607              | 608              | 609                  | 610              | 611              | 612                                                                                              | 613              | 614              | 615              | 616              |  |
| 617                                                                                                                                | 618              | 619              | 620                  | 621              | 622              | 623                                                                                              | 624              | 625              | 626              | 627              |  |
| 628                                                                                                                                | 629              | 630              | 631                  | 632              | 633              | 634                                                                                              | 635              | 636              | 637              | 638              |  |
| 639                                                                                                                                | 640              | 641              | 642                  | 643              | 644              | 645                                                                                              | 646              | 647              | 648              | 649              |  |
| 650                                                                                                                                | 651              | 652              | 653                  | 654              | 655              | 656                                                                                              | 657              | 658              | 659              | 660              |  |
| 661                                                                                                                                | 662              | 663              | 664                  | 665              | 666              | 667                                                                                              | 668              | 669              | 670              | 671              |  |
| 672                                                                                                                                | 673              | 674              | 675                  | 676              | 677              | 678                                                                                              | 679              | 680              | 681              | 682              |  |
| 683                                                                                                                                | 684              | 685              | 686                  | 687              | 688              | 689                                                                                              | 690              | 691              | 692              | 693              |  |
| 694                                                                                                                                | 695              | 696              | 697                  | 698              | 699              | 700                                                                                              | 701              | 702              | 703              | 704              |  |
| 705                                                                                                                                | 706              | 707              | 708                  | 709              | 710              | 711                                                                                              | 712              | 713              | 714              | 715              |  |
| 716                                                                                                                                | 717              | 718              | 719                  | 720              | 721              | 722                                                                                              | 723              | 724              | 725              | 726              |  |
| 727                                                                                                                                | 728              | 729              | 730                  | 731              | 732              | 733                                                                                              | 734              | 735              | 736              | 737              |  |
| 738                                                                                                                                | 739              | 740              | 741                  | 742              | 743              | 744                                                                                              | 745              | 746              | 747              | 748              |  |
| 749                                                                                                                                | 750              | 751              | 752                  | 753              | 754              | 755                                                                                              | 756              | 757              | 758              | 759              |  |
| 760                                                                                                                                | 761              | 762              | 763                  | 764              | 765              | 766                                                                                              | 767              | 768              | 769              | 770              |  |
| 771                                                                                                                                | 772              | 773              | 774                  | 775              | 776              | 777                                                                                              | 778              | 779              | 780              | 781              |  |
| 782                                                                                                                                | 783              | 784              | 785                  | 786              | 787              | 788                                                                                              | 789              | 790              | 791              | 792              |  |
| 793                                                                                                                                | 794              | 795              | 796                  | 797              | 798              | 799                                                                                              | 800              | 801              | 802              | 803              |  |
| 804                                                                                                                                | 805              | 806              | 807                  | 808              | 809              | 810                                                                                              | 811              | 812              | 813              | 814              |  |
| 815                                                                                                                                | 816              | 817              | 818                  | 819              | 820              | 821                                                                                              | 822              | 823              | 824              | 825              |  |
| 826                                                                                                                                | 827              | 828              | 829                  | 830              | 831              | 832                                                                                              | 833              | 834              | 835              | 836              |  |
| 837                                                                                                                                | 838              | 839              | 840                  | 841              | 842              | 843                                                                                              | 844              | 845              | 846              | 847              |  |
| 848                                                                                                                                | 849              | 850              | 851                  | 852              | 853              | 854                                                                                              | 855              | 856              | 857              | 858              |  |
| 859                                                                                                                                | 860              | 861              | 862                  | 863              | 864              | 865                                                                                              | 866              | 867              | 868              | 869              |  |
| 870                                                                                                                                | 871              | 872              | 873                  | 874              | 875              | 876                                                                                              | 877              | 878              | 879              | 880              |  |
| 881                                                                                                                                | 882              | 883              | 884                  | 885              | 886              | 887                                                                                              | 888              | 889              | 890              | 891              |  |
| 892                                                                                                                                | 893              | 894              | 895                  | 896              | 897              | 898                                                                                              | 899              | 900              | 901              | 902              |  |
| 903                                                                                                                                | 904              | 905              | 906                  | 907              | 908              | 909                                                                                              | 910              | 911              | 912              | 913              |  |
| 914                                                                                                                                | 915              | 916              | 917                  | 918              | 919              | 920                                                                                              | 921              | 922              | 923              | 924              |  |
| 925                                                                                                                                | 926              | 927              | 928                  | 929              | 930              | 931                                                                                              | 932              | 933              | 934              | 935              |  |
| 936                                                                                                                                | 937              | 938              | 939                  | 940              | 941              | 942                                                                                              | 943              | 944              | 945              | 946              |  |
| 947                                                                                                                                | 948              | 949              | 950                  | 951              | 952              | 953                                                                                              | 954              | 955              | 956              | 957              |  |
| 958                                                                                                                                | 959              | 960              | 961                  | 962              | 963              | 964                                                                                              | 965              | 966              | 967              | 968              |  |
| 969                                                                                                                                | 970              | 971              | 972                  | 973              | 974              | 975                                                                                              | 976              | 977              | 978              | 979              |  |
| 980                                                                                                                                | 981              | 982              | 983                  | 984              | 985              | 986                                                                                              | 987              | 988              | 989              | 990              |  |
| 991                                                                                                                                | 992              | 993              | 994                  | 995              | 996              | 997                                                                                              | 998              | 999              | 1000             | 1001             |  |
| 1002                                                                                                                               | 1003             | 1004             | 1005                 | 1006             | 1007             | 1008                                                                                             | 1009             | 1010             | 1011             | 1012             |  |
| 1013                                                                                                                               | 1014             | 1015             | 1016                 | 1017             | 1018             | 1019                                                                                             | 1020             | 1021             | 1022             | 1023             |  |
| 1024                                                                                                                               | 1025             | 1026             | 1027                 | 1028             | 1029             | 1030                                                                                             | 1031             | 1032             | 1033             | 1034             |  |
| 1035                                                                                                                               | 1036             | 1037             | 1038                 | 1039             | 1040             | 1041                                                                                             | 1042             | 1043             | 1044             | 1045             |  |
| 1046                                                                                                                               | 1047             | 1048             | 1049                 | 1050             | 1051             | 1052                                                                                             | 1053             | 1054             | 1055             | 1056             |  |
| 1057                                                                                                                               | 1058             | 1059             | 1060                 | 1061             | 1062             | 1063                                                                                             | 1064             | 1065             | 1066             | 1067             |  |
| 1068                                                                                                                               | 1069             | 1070             | 1071                 | 1072             | 1073             | 1074                                                                                             | 1075             | 1076             | 1077             | 1078             |  |
| 1079                                                                                                                               | 1080             | 1081             | 1082                 | 1083             | 1084             | 1085                                                                                             | 1086             | 1087             | 1088             | 1089             |  |
| 1090                                                                                                                               | 1091             | 1092             | 1093                 | 1094             | 1095             | 1096                                                                                             | 1097             | 1098             | 1099             | 1100             |  |
| 1101                                                                                                                               | 1102             | 1103             | 1104                 | 1105             | 1106             | 1107                                                                                             | 1108             | 1109             | 1110             | 1111             |  |
| 1112                                                                                                                               | 1113             | 1114             | 1115                 | 1116             | 1117             | 1118                                                                                             | 1119             | 1120             | 1121             | 1122             |  |
| 1123                                                                                                                               | 1124             | 1125             | 1126                 | 1127             | 1128             | 1129                                                                                             | 1130             | 1131             | 1132             | 1133             |  |
| 1134                                                                                                                               | 1135             | 1136             | 1137                 | 1138             | 1139             | 1140                                                                                             | 1141             | 1142             | 1143             | 1144             |  |
| 1145                                                                                                                               | 1146             | 1147             | 1148                 | 1149             | 1150             | 1151                                                                                             | 1152             | 1153             | 1154             | 1155             |  |
| 1156                                                                                                                               | 1157             | 1158             | 1159                 | 1160             | 1161             | 1162                                                                                             | 1163             | 1164             | 1165             | 1166             |  |
| 1167                                                                                                                               | 1168             | 1169             | 1170                 | 1171             | 1172             | 1173                                                                                             | 1174             | 1175             | 1176             | 1177             |  |
| 1178                                                                                                                               | 1179             | 1180             | 1181                 | 1182             | 1183             | 1184                                                                                             | 1185             | 1186             | 1187             | 1188             |  |
| 1189                                                                                                                               | 1190             | 1191             | 1192                 | 1193             | 1194             | 1195                                                                                             | 1196             | 1197             | 1198             | 1199             |  |
| 1200                                                                                                                               | 1201             | 1202             | 1203                 | 1204             | 1205             | 1206                                                                                             | 1207             | 1208             | 1209             |                  |  |

Proc.: 9208/24  
Fis.: 320 Visto: He

## **ANEXO B – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS EXECUTIVAS DE SOLO GRAMPEADO**

As especificações a seguir visam ao fornecimento dos critérios e procedimentos executivos mínimos a serem seguidos durante a execução dos grampos.

- Inicialmente deverá ser executada a locação topográfica dos grampos, cravando-se piquetes de madeira ou marcação com tinta (em caso de maciço muito duro) no talude indicando o centro da perfuração, conforme o espaçamento da malha indicada no projeto;
- Em seguida, deverá ser feita a perfuração dos grampos com os diâmetros especificados;
- No processo de perfuração, não poderá ser empregada lama bentonítica, exceto em caso de instabilização das perfurações;
- Deverá ser assegurado o não prejuízo do atrito lateral através da limpeza eficiente do furo com ar comprimido;
- Logo após a perfuração, o furo deverá ser preenchido com calda de cimento com fator água-cimento igual a 0,5 (injeção de bainha). Na composição da argamassa poderá ser adicionado aditivo expensor, com o objetivo de melhorar o contato solo / argamassa e, conseqüentemente, o atrito nesta interface;
- Imediatamente após o preenchimento do furo, deverá ser introduzida a armação dos grampos, conforme indicação nos desenhos de projeto;
- Deverão ser utilizadas barras inteiras, não sendo permitidas emendas ou traspasses;
- As armações deverão conter espaçadores a cada 2,0 m, de forma a garantir o recobrimento das armaduras;
- A fixação das barras de aço tanto no concreto projetado será através de dobra à 90º com comprimento de ancoragem de no mínimo 50 cm;

- A armação deverá receber proteção contra corrosão através da remoção de eventual oxidação com escovas de aço e pelo menos duas demãos de pintura a base de epóxi;
- Junto à armação, deverá ser inserido 3 tubos de 0,5" contendo válvulas de injeção a cada 0,5 m, sendo cada tubo referente à uma fase de injeção. A primeira fase denominada de fase primária, a segunda de secundária e a terceira de terciária.
- Após 18 horas do preenchimento dos furos, deverão ser injetadas as válvulas. A pressão máxima de abertura das válvulas não deverá exceder a 30,0kgf/cm<sup>2</sup>, sendo tomado especial cuidado para reduzir esta pressão imediatamente após a quebra da bainha, sobretudo nos furos próximos à superfície do terreno;
- O consumo médio de cimento esperado é de 0,5 saco por metro de grampo executado.
- Caso a pressão de injeção primária seja inferior a 5,0 kg/cm<sup>2</sup> com um consumo superior a 3 sacos de cimento por metro de grampo, procura-se, após decorrido o período de 12 horas, proceder à nova injeção (secundária), introduzindo mais 1,0 saco de cimento por metro de grampo (54 litros de calda por metro aproximadamente);
- O fator água-cimento para calda de injeção das válvulas deverá ser de 0,5 (A/C = 0,5:1,0);

As especificações a seguir visam fornecer os critérios e procedimentos executivos mínimos a serem seguidos durante a execução do paramento.

- O acabamento deve ser realizado em geocomposto de filamentos de polipropileno, reforçado com malha metálica de liga Zn/Al (95%/5%) de abertura 8 x 10 cm.
- O geocomposto será fornecido em rolos, devendo ser esticado ao longo do talude, prendendo-as nas barras CA-50 expostas do solo grampeado.

- O posicionamento do geocomposto deve ocorrer de cima para baixo, com a ancoragem em solo na crista, através de uma abertura de vala de aproximadamente 30 x 30 cm, pregando-se com grampos de barra de aço pressionado contra o solo a cada 1,5 m.
- O mesmo método de fixação deverá ser executado no pé do talude.
- A cabeça da barra de aço deverá estar roscada para o encaixe da placa metálica e a sua fixação com porca.
- Após a aplicação da manta, a porca deverá ter uma aplicação de torque, de modo que a barra de aço seja tracionada a 3,0 tf.
- Cortes e remendos nos panos de geocomposto serão necessários durante a execução. Nestes casos, as bordas cortadas deverão ser reforçadas com a fixação dos arames da mesma liga da malha. Da mesma maneira, os panos deverão ser amarrados entre si com estes mesmos arames.
- Com a aplicação do geocomposto, o plantio de vegetação deverá ser realizado através do processo de hidrossemeadura.

## **ANEXO C – VERIFICAÇÕES DE ADESÃO E CAPACIDADE DO SOLO GRAMPEADO VERDE**

Os cálculos quanto a estimativa de adesão e resistência dos grampos utilizados na solução em solo grampeado verde, estão apresentados a seguir.

### **1.1 ESTIMATIVA DE ADESÃO DOS GRAMPOS**

A adesão dos grampos foi estimada pela formulação semiempírica desenvolvida por Ortigão (1997) para os solos de São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, sendo dada por:

$$q_s[kPa] = 50 + 7,5 N_{spt}$$

Considerando que os dados das sondagens e os comprimentos de projeto, foi adotado um valor médio de NSPT de 7,0 golpes, resultando em:

$$q_s = 50 + 7,5 * 7 = 100,2 kPa$$

Sendo o diâmetro de perfuração do grampo de 100 mm, a adesão linear do grampo é de:

$$Q_s = 100,2 * 0,1 * \pi = 32,20 kN/m$$

Para a análise de estabilidade, foi considerado  $Q_s = 30,0$  kN/m

### **1.2 RESISTÊNCIA DOS GRAMPOS**

Para a resistência dos grampos, foi estimada pela resistência máxima de tração da barra de aço, sendo de:

$$T_{max} = 0,9 * f_{yk} * A_s$$

Sendo a barra de aço adotado de CA-50  $\varnothing 16$ mm, tem-se que:

$$T_{max} = 0,9 * 500.000 kPa * \left( \frac{(0,020m)^2 * \pi}{4} \right) = 141,36 kN$$

Para as análises de estabilidade, foi considerada um esforço máximo de tração de 100,0 kN.