ELABORAÇÃO DE ESTUDOS INVESTIGATIVOS PRELIMINARES, RELATÓRIO TÉCNICO DE PROPOSIÇÕES DE SOLUÇÕES E PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA ESTABILIZAÇÃO DA PRAIA DE PIRATININGA E A RECUPERAÇÃO DO SEU CALÇADÃO

Projeto Básico de Recuperação Estrutural do Calçadão e Muro

C181002-PB-COS-RT-009-01

Fevereiro de 2020

ÍNDICE

1. Apresentação 1
2. Descrição do Problema 1
3. Campanhas de Campo 7
   3.1. Caracterização Geotécnica 7
   3.2. Caracterização Geométrica 11
4. Estimativa de Parâmetros Geotécnicos 16
5. Solução Proposta 17
6. Análises de Estabilidade 19
7. Dimensionamento Estrutural da Parede de Concreto Armado 35
   7.1. Dimensionamento das armaduras na faixa dos tirantes 35
8. Terraplagem e Pavimentação 38
9. Planilha de Quantitativos 39
10. Cronograma Muro e Calçadão 40
11. Bibliografia 41

Anexos:

Anexo A: Boletins de Sondagem SPT

Anexo B: Caracterização Geométrica

Anexo C: Plantas, Perfis e Detalhes do Muro de Contenção

Anexo D: Plantas, Perfis e Detalhes da Recuperação do Calçamento e da Terraplanagem

Anexo E: Orçamento das Atividades da Obra

Travessa do Paço, 23, salas 605/606, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista de trecho da orla com sinais de instabilidade..... 2
Figura 2: Vista de trecho rompido junto ao calçadão. 2
Figura 3: Vista do trecho superior junto ao calçadão, com processo de instabilização. 3
Figura 4: Ruptura vista a jusante do calçadão, junto à praia. 3
Figura 5: Vista de trecho rompido do calçadão. 4
Figura 6: Vista de jusante de um trecho onde houve ruptura da estrutura de contenção existente. 4
Figura 7: Vista de um muro de concreto existente com sinais de movimentação. 5
Figura 8: Vista de um trecho com sacos de solo junto ao desnível existente. 5
Figura 9: Estruturas de contenção com grande movimentação relativa. 6
Figura 10: Detalhe da movimentação entre as paredes de concreto armado. 6
Figura 11: Detalhe das barras de aço expostas e oxidadas. 7
Figura 12: Planta geral de levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão..... 8
Figura 13: Levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão – Parte 1. 8
Figura 14: Levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão – Parte 2. 9
Figura 15: Levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão – Parte 3. 9
Figura 16: Levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão – Parte 4. 10
Figura 17: Perfil geotécnico típico..... 11
Figura 18: Cadastros realizados no trecho da praia levantada. 13
Figura 19: Fotos obtidas durante a execução do levantamento. 14
Figura 20: Fotos obtidas durante a execução do levantamento. 15
Figura 21: Valores de Cn para areias (A) normalmente adensadas e (B) pré-adensadas. 16
Figura 22: Determinação do ângulo de atrito. 17
Figura 23: Seção esquemática da solução proposta. 18
Figura 24: Resultado da análise de estabilidade global – Trecho 1 - FS (Spencer) – 2,52..... 26
Figura 25: Resultado da análise de estabilidade global – Trecho 2 - FS (Spencer) – 2,65..... 34
Figura 26: Cronograma Geral das Obras. 40

Travessa do Paço, 23, salas 605/606, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Coordenadas UTM dos furos de sondagem 10
Tabela 2: Planilha de Quantitativos de Materiais 39
Tabela 3: Resumo de Custos Totais 41

Travessa do Paço, 23, salas 605/606, Centro, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

1. Apresentação

Este relatório consiste no R9 – Projeto Básico de Recuperação Estrutural do Calçadão e Muro – referente ao Aditivo do Contrato dos serviços de Estudos Investigativos Preliminares, Relatório Técnico de Proposições de Soluções e Projeto Básico de Engenharia para Estabilização da Praia de Piratininga e a Recuperação do seu Calçadão. Fundamento no processo administrativo nº 180001033/2018, de acordo com proposta de trabalho detalhada no Contrato de Prestação de Serviços SEXEC nº 012/2018.

2. Descrição do Problema

A praia de Piratininga localiza-se em Niterói – RJ e possui extensão total em torno de 2,5 km. O presente projeto contempla a orla da praia no trecho compreendido entre a rua Jornalista Umbelino Silva e a rua João Gomes da Silva, totalizando uma extensão em torno de 300 m. O desnível entre o calçadão e o nível atual da areia da praia no trecho estudado varia em torno de 2 m a 3,5 m.

Em função dos fenômenos de marés e ressacas de forte magnitude que atuam no local, foram observadas diversas estruturas de contenção em concreto armado existentes junto a orla da praia danificadas e rompidas, assim como diversos trechos junto ao calçadão com sinais de instabilidade. A sequência da Figura 1 a Figura 10 apresenta fotos da situação atual de diversos trechos onde houve ruptura das estruturas de contenção, movimentações de grandes magnitudes, assim como danos junto ao calçadão em função da instabilização.

Observa-se, também, em diversos trechos, elevado grau de corrosão das armaduras de aço que compõe os muros existentes em concreto armado. A Figura 11 apresenta uma situação típica encontrada no local, com armaduras expostas e processo de corrosão avançado.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Figura 1: Vista de trecho da orla com sinais de instabilidade.

Figura 2: Vista de trecho rompido junto ao calçadão.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Figura 3: Vista do trecho superior junto ao calçadão, com processo de instabilização.

Figura 4: Ruptura vista a jusante do calçadão, junto à praia.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Figura 5: Vista de trecho rompido do calçadão.
Pode-se observar que há armaduras expostas e oxidadas do trecho remanescente do muro de contenção em concreto armado existente.

Figura 6: Vista de jusante de um trecho onde houve ruptura da estrutura de contenção existente.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Figura 7: Vista de um muro de concreto existente com sinais de movimentação.

Figura 8: Vista de um trecho com sacos de solo junto ao desnível existente.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Figura 9: Estruturas de contenção com grande movimentação relativa.

Figura 10: Detalhe da movimentação entre as paredes de concreto armado.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Figura 11: Detalhe das barras de aço expostas e oxidadas.

3. Campanhas de Campo

3.1. Caracterização Geotécnica

Para a caracterização geotécnica e análises de estabilidade, foram elaborados quatro perfis geotécnicos. Estes perfis elaborados a partir das informações do levantamento topográfico, dos resultados dos boletins de sondagens à percussão (SPT) efetuadas pela empresa Araugeo Serviços de Fundações e Geotecnica ltda e das visitas técnicas realizadas pela equipe de engenheiros da Terrae Engenharia ltda.

As campanhas de sondagem foram realizadas entre os dias 2 e 11 de dezembro de 2019. Ao todo foram realizados 11 furos. Alguns furos encontraram obstáculos (SP03, SP05 E SP07) e foram deslocados cerca de 1m para chegar no solo residual (SP03A, SP05A E SP07A). A sequência da Figura 12 a Figura 16 apresenta a locação das sondagens realizadas no trecho. Já a Tabela 1 mostra as coordenadas UTM e cotas de topo de cada furo. Os boletins de sondagem se encontram no Anexo A.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

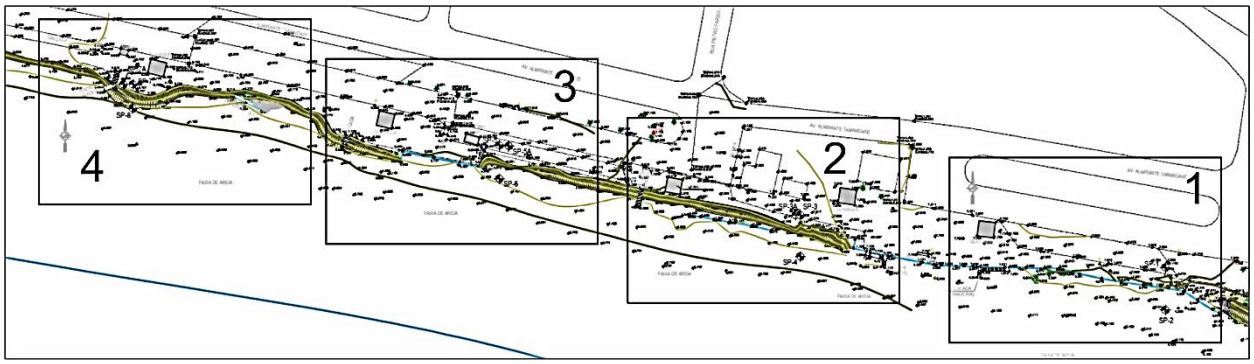


Figura 12: Planta geral de levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão.

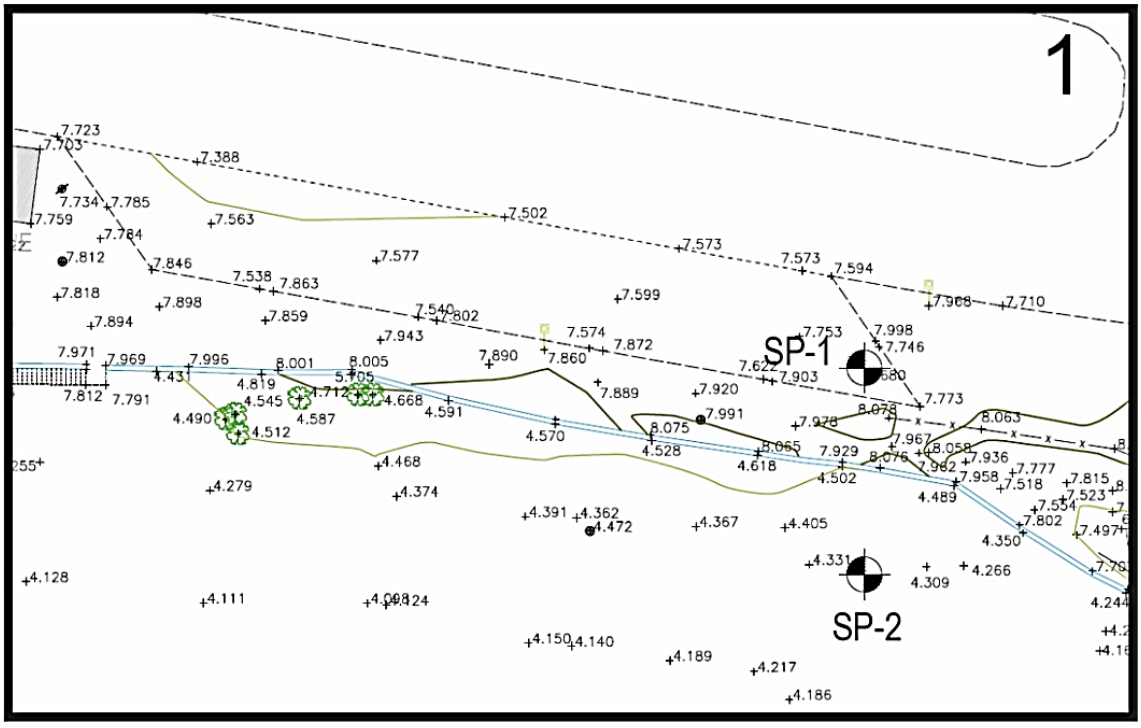


Figura 13: Levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão – Parte 1.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

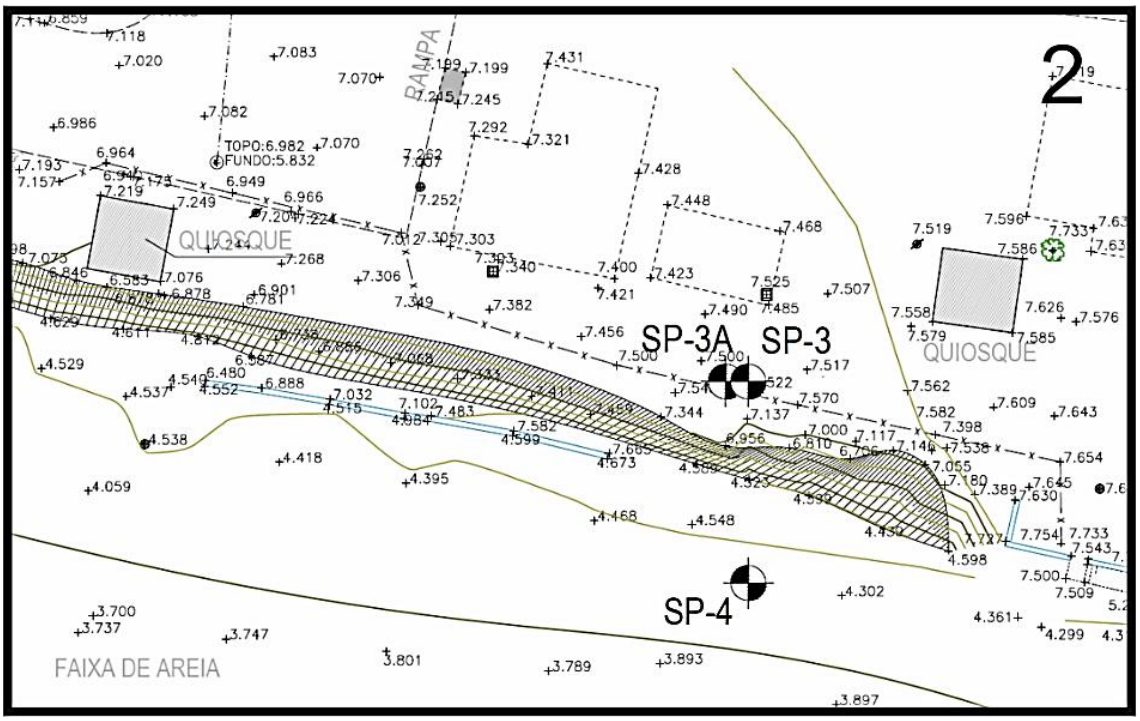


Figura 14: Levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão – Parte 2.

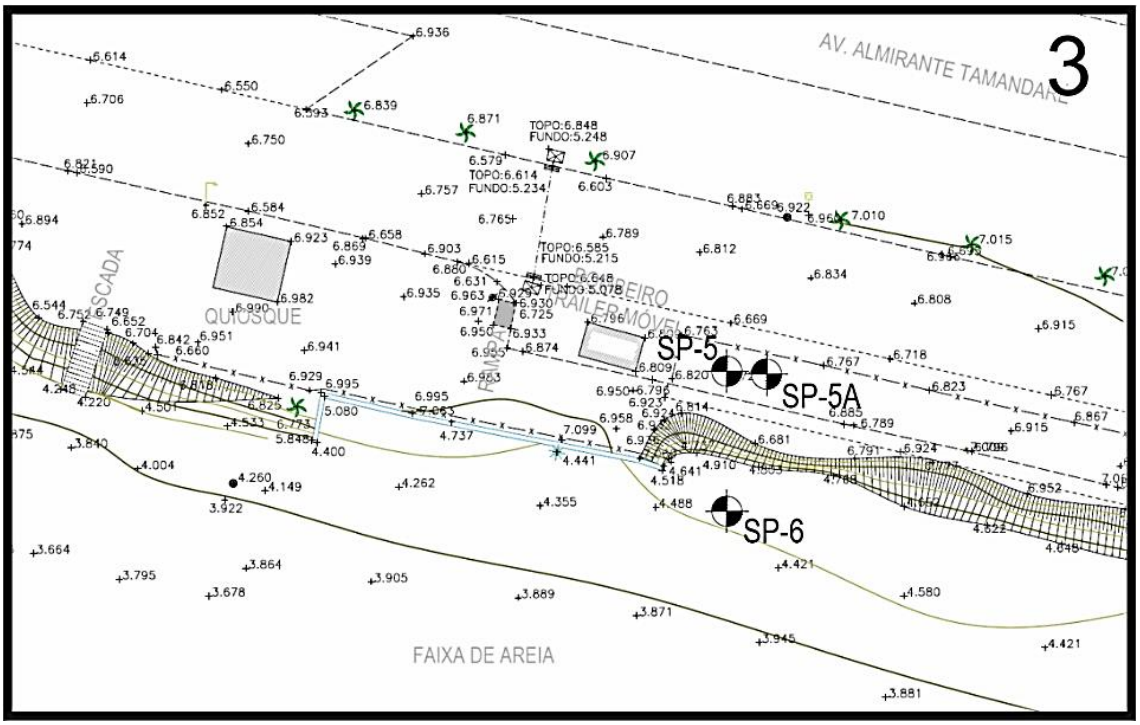


Figura 15: Levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão – Parte 3.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

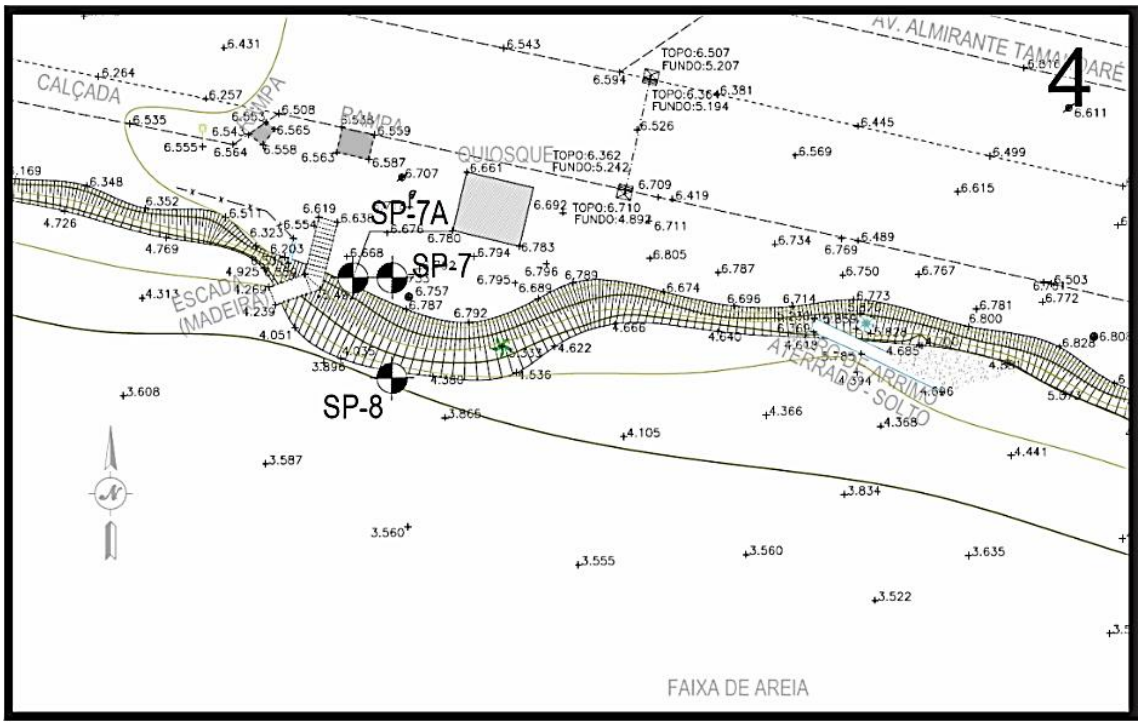


Figura 16: Levantamento topográfico e locação das sondagens a percussão – Parte 4.

Tabela 1: Coordenadas UTM dos furos de sondagem

Furo	UTM (m)		Cota topo (m)
	X	Y	
SP01	697619,3	7460025,8	7,68
SP02	697619,2	7460014,6	4,32
SP03	697523,5	7460039,3	7,52
SP03A	697522,0	7460039,6	7,51
SP04	697523,2	7460028,7	4,45
SP05	697444,1	7460057,9	6,72
SP05A	697446,6	7460057,7	6,72
SP06	697444,1	7460049,1	4,52
SP07	697347,7	7460073,9	6,73
SP07A	697345,2	7460073,9	6,69
SP08	697347,7	7460067,6	4,21

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

A estratigrafia consiste, basicamente, de uma camada de solo sedimentar de areia fina a média, de compacidade variando de pouco compacta a muito compacta, até o limite do impenetrável a percussão.

Foi encontrado nível d'água em todas as sondagens (exceto nas sondagens SP-03, SP-05 e SP-07, as quais foram paralisadas em pouca profundidade), apresentando profundidades variando entre 3,7 a 7,7 m, em função das cotas das bocas dos furos. O nível d'água encontra-se em torno da cota + 0,00 m (nível do mar).

A Figura 17 apresenta um perfil geotécnico típico, utilizando-se as sondagens SP-03 e SP-04 (trecho de maior altura). Os demais perfis são similares ao apresentado.

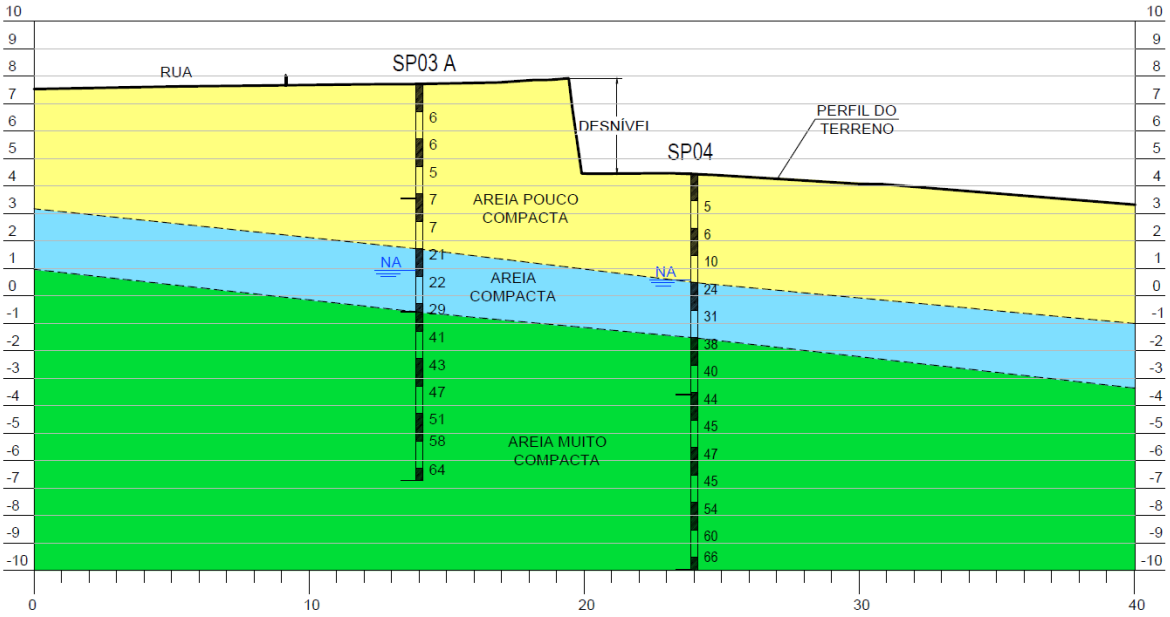


Figura 17: Perfil geotécnico típico.

3.2. Caracterização Geométrica

Os levantamentos de campo para a caracterização geométrica com levantamento plani-altimétrico e cadastral foram realizados entre os dias 5 e 7 de dezembro de 2019. Para a sua execução, os pontos P15, P14 e P13, utilizados nas poligonais das campanhas de verão e inverno, foram reocupados. Esses pontos foram determinados por um transporte de coordenadas, pelo processo de rastreamento de satélites, com a utilização de um par de GNSS

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

modelo Triumph-1 da Javad que opera com 216 canais para as portas L1/L2 e com o uso da técnica PPP – Posicionamento por Ponto Preciso, enquanto a altimetria foi obtida a partir das Referências de Nível (RRNN) 3000F e 3000H (3340B) ambas do IBGE. O transporte de coordenadas foi executado para os pontos GPS1, GPS4, GPS5 e GPS6, distribuídos nas extremidades da praia e próximo à estação 3000F.

O levantamento topográfico/cadastral foi realizado num trecho de 350m, com área total aproximada de 17.000 m², localizado na extremidade Leste da praia, com o cadastro detalhado de toda a área, perfazendo por meio-fio, calçada, postes, cerca, muro/mureta, edificações, árvores e coqueiros, entre outros acidentes artificias e naturais, e ainda, coletando pontos de praia e de terreno visando caracterizar os desníveis de toda a área de levantamento. Os pontos de sondagens geotécnicas cadastrados +2,0estão representadas nas plantas topográficas.

Os dados foram calculados no software de automação Posição, modelo 2004.

Todo o levantamento topográfico, teve por base o sistema de coordenadas planas UTM - Universal Transversa de Mercator, correlacionado ao Meridiano Central de 45º WGr., Datum SIRGAS 2000, e a altimetria referida ao Datum Altimétrico Brasileiro, localizado em Imbituba – SC (IBGE), com o ajustamento altimétrico simultâneo da rede altimétrica em 30/07/2018.

A Figura 18 apresenta os cadastros realizados na área do levantamento, e a Figura 19 e a Figura 20 mostram fotos obtidas na hora do levantamento. O levantamento topográfico/cadastral se encontra no Anexo B.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

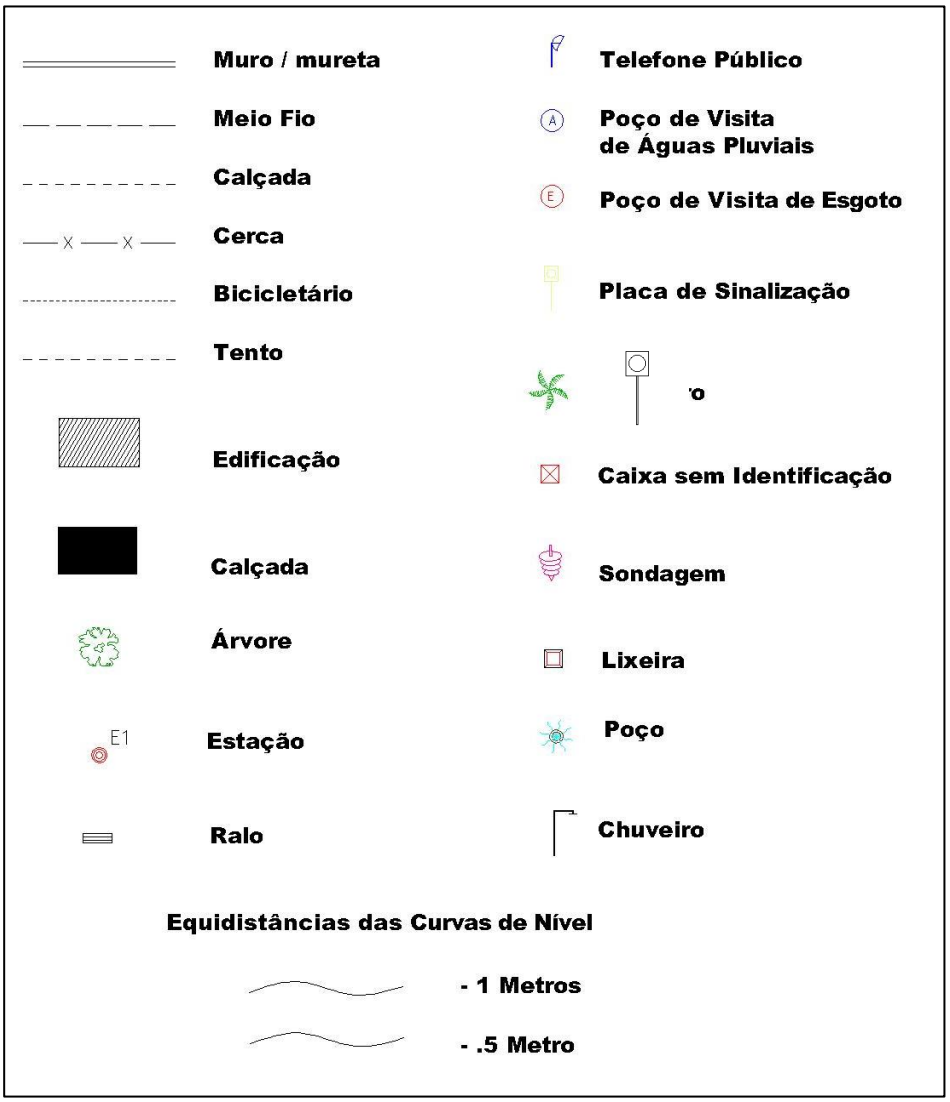


Figura 18: Cadastros realizados no trecho da praia levantada.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Figura 19: Fotos obtidas durante a execução do levantamento.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

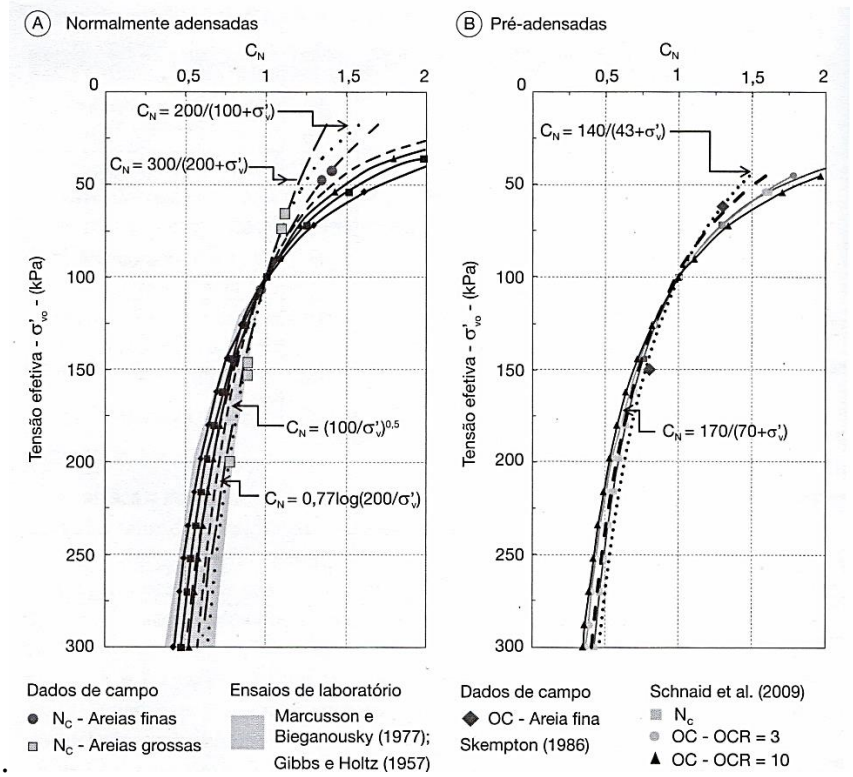
Figura 20: Fotos obtidas durante a execução do levantamento.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

4. Estimativa de Parâmetros Geotécnicos

Foram realizadas correlações disponíveis na literatura para a estimativa do ângulo de atrito das camadas de areia. Tais correlações consideram a correção dos valores do Nspt em função das tensões verticais efetivas, conforme Figura 21, e determinação do ângulo de atrito conforme Figura 22, utilizando-se o gráfico de Schnaid et al. (2009).

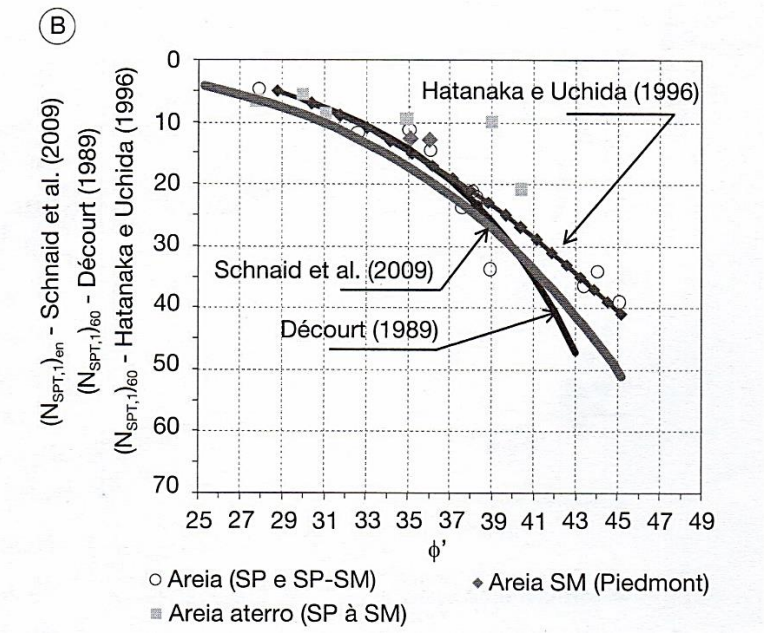
Os parâmetros adotados são apresentados nas análises de estabilidade, item 6.



Fonte: Schnaid et al. (2009).

Figura 21: Valores de Cn para areias (A) normalmente adensadas e (B) pré-adensadas.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br



Fonte: Schnaid et al. (2009).

Figura 22: Determinação do ângulo de atrito.

5. Solução Proposta

Foi proposta solução de estabilização conforme orientação dos estudos geotécnicos, visando garantir a estabilidade preconizada pela norma vigente (NBR 11682/2009).

A locação das intervenções propostas são encontradas nos desenhos: “Projeto de Contenção – Muro em Concreto Armado Atirantado e Estacas Secantes - Planta de Localização e Vista Frontal (Trecho 1)” (C181002-PB-EST-DE-001-00) e: “Projeto de Contenção – Muro em Concreto Armado Atirantado e Estacas Secantes - Planta de Localização e Vista Frontal (Trecho 2) (C181002-PB-EST-DE-002-00). Os perfis transversais, detalhes de armadura e tirantes encontram-se nos desenhos C181002-PB-EST-DE-003-00 a C181002-PB-EST-DE-003-00 no Anexo C

Foi adotada solução de Cortina com 1 nível de tirante, sendo composta por duas partes, a saber:

- Abaixo do nível atual do terreno - Estacas hélice secante, com diâmetro nominal de 42 cm.
- Acima do nível atual do terreno - Muro em concreto armado e atirantado, com tirantes do tipo Gewi 32 mm.

A Figura 23 apresenta uma solução esquemática da solução proposta.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

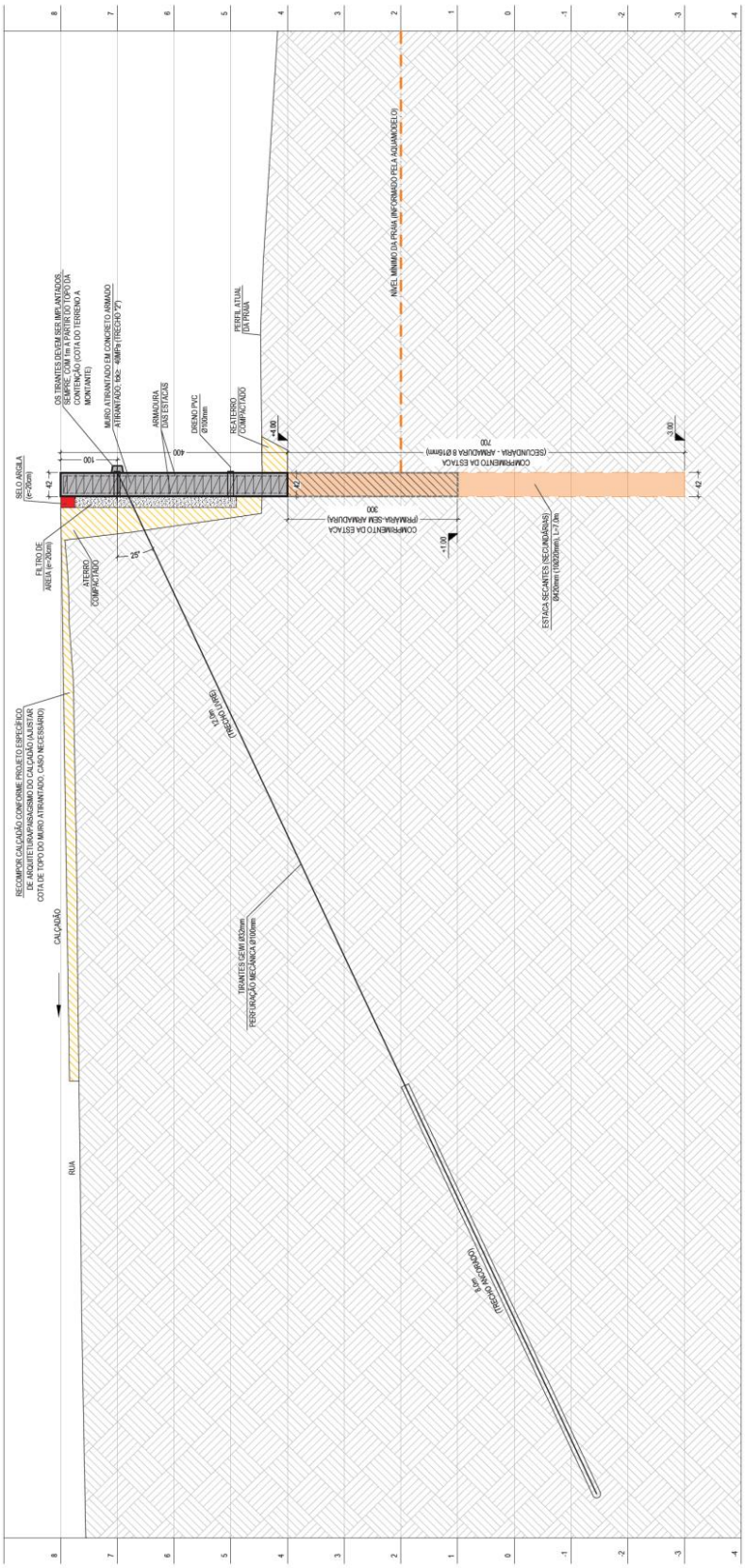


Figura 23: Seção esquemática da solução proposta.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

6. Análises de Estabilidade

As análises de estabilidade global foram realizadas com o programa Slope W da Geo-Slope International Ltda. Foram avaliados os fatores de segurança pelo método de Spencer.

Foi considerado fator de segurança mínimo de 1,5, compatível com nível de segurança alto quanto a perda de vidas humanas e danos materiais e ambientais, conforme preconizado pela norma NBR 11682/2009.

As análises da estabilidade da parede da contenção, assim como das estacas secantes foram realizadas utilizando-se o programa Cypecad módulo Cortina.

Em função da variação sazonal do nível do lençol freático, foi considerada elevação do nível d'água nas análises de estabilidade, com os respectivos níveis d' água a montante e a jusante da estrutura de contenção.

Em função das condições de maré e ressaca, o perfil da areia da praia pode ser consideravelmente modificado. Com base nas medições de perfis de praia, o nível mais baixo observado foi na cota +2m. Este nível de terreno a jusante da contenção será considerado o mais crítico para os cálculos de estabilidade.

Deve-se ressaltar que este nível de jusante foi determinado pelo histórico de ressacas já ocorridas. Caso não seja feita a restauração do estoque de areia, poderá ocorrer uma ressaca mais severa que venha causar uma erosão maior à jusante do muro. Assim, este critério de projeto poderá não ser atendido.

Foram consideradas sobrecargas acidentais de 20 kPa a montante da contenção projetada.

Salienta-se que quaisquer possíveis divergências entre as sobrecargas que atuarão à montante da contenção e as adotadas no presente projeto deverão ser comunicadas à Aquamodelo Consultoria e Engenharia para elaboração de uma adequação do projeto de contenções.

A seguir são mostradas as análises de estabilidade global para os trechos 1 e 2. Os resultados mostram que os fatores de segurança para os trechos 1 e 2 são de 2,52 e 2,65, respectivamente. Portanto, acima do valor mínimo recomendado de 1,5.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Trecho 1 – Sondagens de referência: SP-05; SP-06; SP-07 e SP-08.

Cortina com 1 nível de apoio	
Altura máxima (muro + estacas)	~ 9 m
Tirantes	Gewi Ø 32 mm (ou similar)
Carga de trabalho	230 kN
Espaçamento horizontal	2,6 m
Inclinação	25°
Perfuração	100 mm
Comprimento trecho livre	12 m
Comprimento trecho ancorado	8 m (solo)
Diâmetro das estacas secantes	42 cm
Comprimento das estacas secantes	~ 6,0 m
Armadura principal das estacas	CA – 50 / 8 Ø 16 mm

1.- NORMA E MATERIAIS

Concreto: C35, em geral
Aço: CA-50-A e CA-60-B
Tipo de ambiente: Tipo IV
Cobrimento: 5.0 cm
Tamanho máximo agregado: 20 mm

2.- AÇÕES

Majoração esforços em construção: 1.40
Majoração esforços em serviço: 1.40
Sem análise sísmica
Sem considerar ações térmicas nas escoras

3.- DADOS GERAIS

Cota do Térreo: 6.80 m
Altura do muro sobre a rasante: 0.00 m
Tipologia: Parede de estacas de concreto

4.- DESCRIÇÃO DO TERRENO

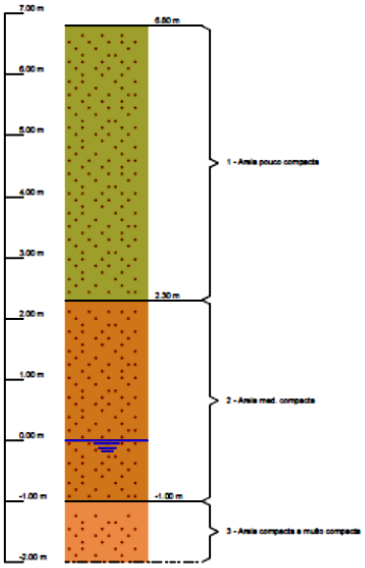
Percentagem de atrito interno entre o terreno e o tardoz da cortina: 0.0 %
Percentagem de atrito interno entre o terreno e o intradorso da cortina: 0.0 %
Profundidade do nível freático: 6.80 m

ESTRATOS

Referências	Cota superior	Descrição	Coeficientes de empuxo
1 - Areia pouco compacta	6.80 m	Densidade aparente: 18.0 kN/m³ Densidade submersa: 8.0 kN/m³ Ângulo atrito interno: 29 graus Coesão: 0.00 kN/m² Coef. de recalque empuxo ativo: 10000.0 kN/m³ Coef. de recalque empuxo passivo: 10000.0 kN/m³ Gradiente Coef. de recalque: 0.0 kN/m4	Ativo tardoz: 0.35 Repouso tardoz: 0.52 Passivo tardoz: 2.88 Ativo intradorso: 0.35 Repouso intradorso: 0.52 Passivo intradorso: 2.88
2 - Areia med. compacta	2.30 m	Densidade aparente: 19.0 kN/m³ Densidade submersa: 9.0 kN/m³ Ângulo atrito interno: 35 graus Coesão: 0.00 kN/m² Coef. de recalque empuxo ativo: 50000.0 kN/m³ Coef. de recalque empuxo passivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente Coef. de recalque: 0.0 kN/m4	Ativo tardoz: 0.27 Repouso tardoz: 0.43 Passivo tardoz: 3.69 Ativo intradorso: 0.27 Repouso intradorso: 0.43 Passivo intradorso: 3.69
3 - Areia compacta a muito compacta	-1.00 m	Densidade aparente: 20.0 kN/m³ Densidade submersa: 10.0 kN/m³ Ângulo atrito interno: 40 graus Coesão: 0.00 kN/m² Coef. de recalque empuxo ativo: 90000.0 kN/m³ Coef. de recalque empuxo passivo: 90000.0 kN/m³ Gradiente Coef. de recalque: 0.0 kN/m4	Ativo tardoz: 0.22 Repouso tardoz: 0.36 Passivo tardoz: 4.60 Ativo intradorso: 0.22 Repouso intradorso: 0.36 Passivo intradorso: 4.60

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

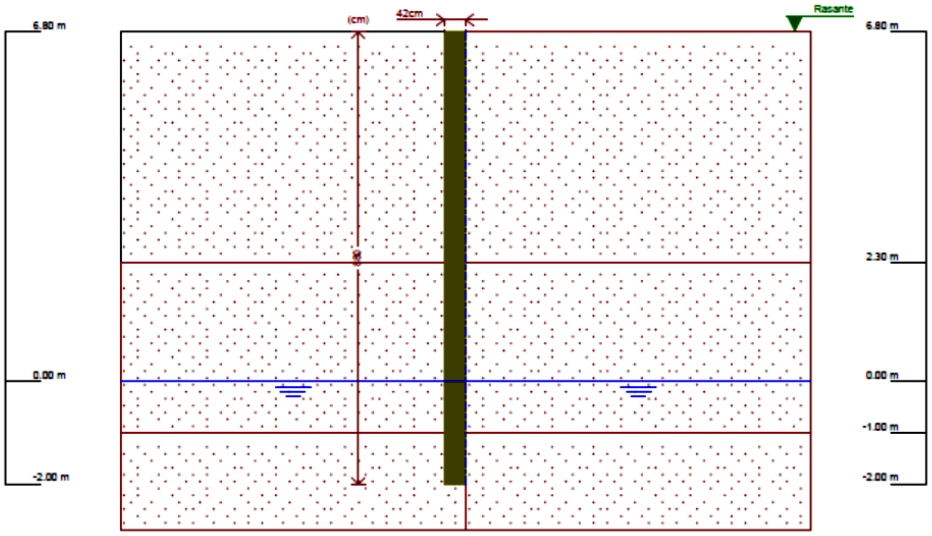
5.- SEÇÃO VERTICAL DO TERRENO



6.- GEOMETRIA

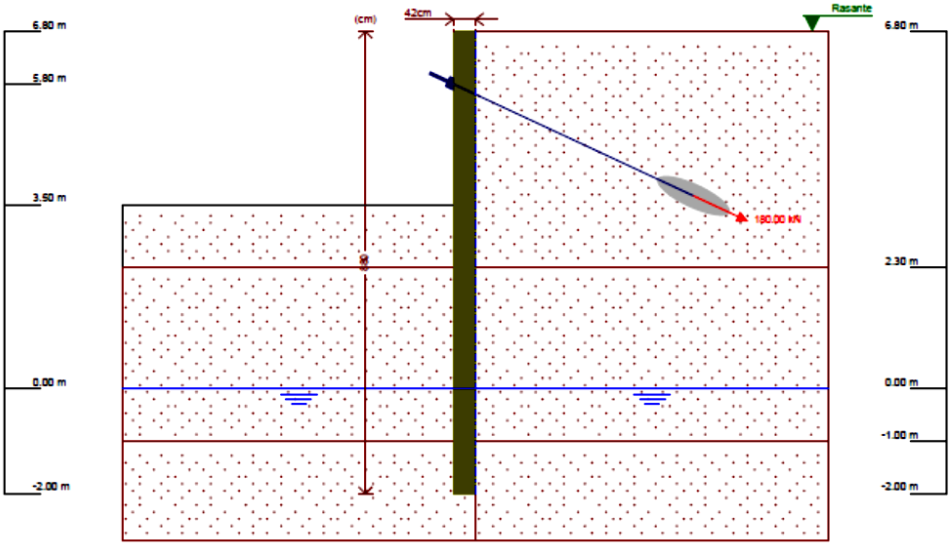
Altura total: 8.80 m Diâmetro: 42 cm Distância entre eixos: 0.70 m

7.- ESQUEMA DAS FASES

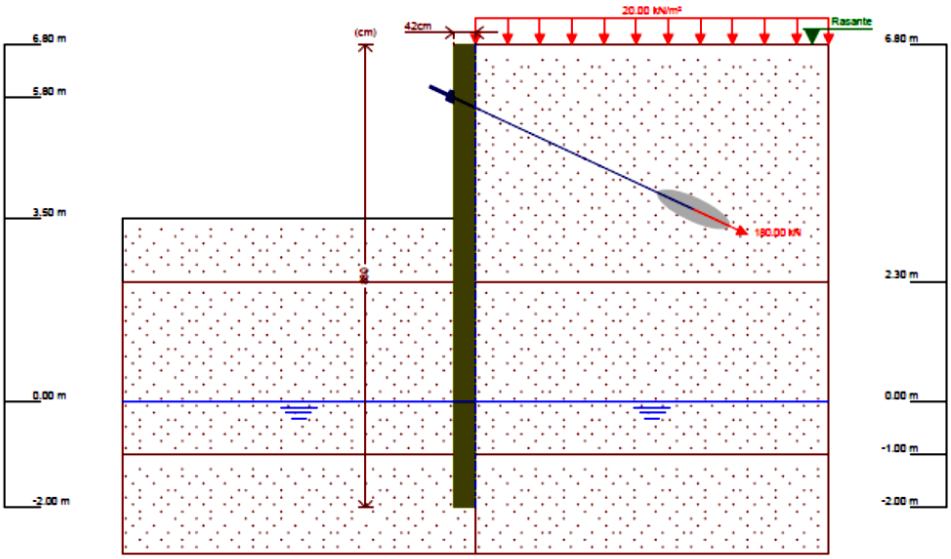


Referências	Nome	Descrição
Fase 1	Inicial	Tipo de fase: Construtiva Cota de escavação: 6.80 m Com nível freático tardoz até à cota: 0.00 m Com nível freático intradorso até à cota: 0.00 m

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

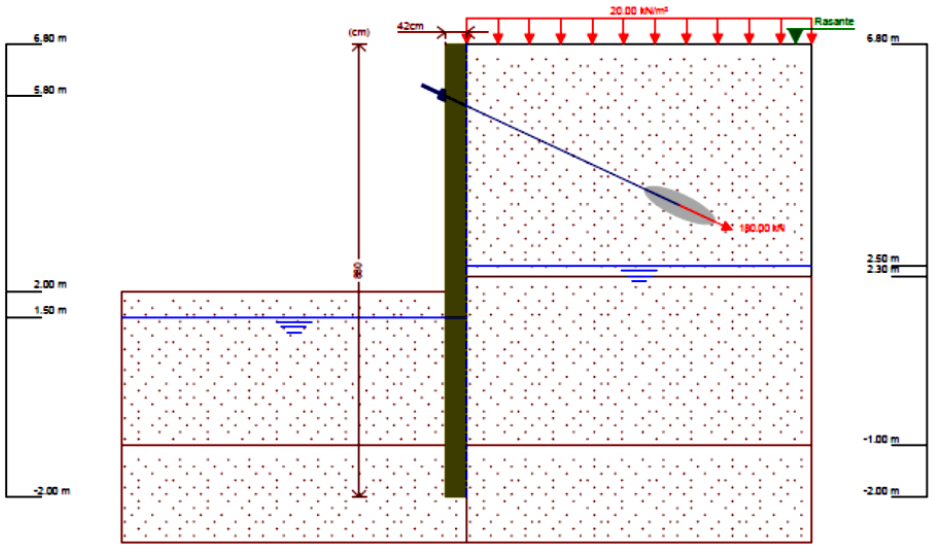


Referências	Nome	Descrição
Fase 2	Escavação 1	Tipo de fase: Serviço Cota de escavação: 3.50 m Com nível freático tardoz até à cota: 0.00 m Com nível freático intradorso até à cota: 0.00 m



Referências	Nome	Descrição
Fase 3	Sobrecarga	Tipo de fase: Construtiva Cota de escavação: 3.50 m Com nível freático tardoz até à cota: 0.00 m Com nível freático intradorso até à cota: 0.00 m

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br



Referências	Nome	Descrição
Fase 4	Escavação 2	Tipo de fase: Construtiva Cota de escavação: 2.00 m Com nível freático tardoz até à cota: 2.50 m Com nível freático intradorso até à cota: 1.50 m

8.- CARGAS

CARGAS NO TARDOZ

Tipo	Cota	Dados	Fase inicial	Fase final
Uniforme	Na superfície	Valor: 20 kN/m²	Sobrecarga	Escavação 2

9.- ELEMENTOS DE APOIO

ANCORAGENS ATIVAS

Descrição	Fase inicial	Fase final
Cota: 5.80 m Rigidez axial: 14760 kN/m Carga: 180.00 kN Ângulo: 25 graus Distância: 2.60 m	Escavação 1	Escavação 2

10.- RESULTADOS DAS FASES

Esforços sem majorar.

FASE 1: INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
6.80	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.05	0.00	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00
5.29	0.00	7.32	0.00	0.00	0.00	0.00
4.54	0.00	10.98	0.00	0.00	0.00	0.00
3.78	0.00	14.65	0.00	0.00	0.00	0.00
3.03	0.00	18.31	0.00	0.00	0.00	0.00

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
2.27	0.00	21.97	0.00	0.00	0.00	0.00
1.52	0.00	25.63	0.00	0.00	0.00	0.00
0.77	0.00	29.29	0.00	0.00	0.00	0.00
0.01	0.00	32.95	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.74	0.00	36.61	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.50	0.00	40.27	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: 6.80 m	42.72 Cota: -2.00 m	0.00 Cota: 6.80 m	0.00 Cota: 6.80 m	0.00 Cota: 6.80 m	0.00 Cota: 6.80 m
Mínimos	0.00 Cota: 6.80 m	-0.00 Cota: 6.80 m	0.00 Cota: 6.80 m	0.00 Cota: 6.80 m	0.00 Cota: 6.80 m	0.00 Cota: 6.80 m

FASE 2: ESCAVAÇÃO 1

BÁSICA

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
6.80	2.65	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
6.05	1.77	3.66	9.64	3.25	24.69	0.00
5.29	0.86	36.58	-34.99	-11.84	22.57	0.00
4.54	0.05	40.24	-18.37	-29.81	21.45	0.00
3.78	-0.49	43.90	-1.97	-35.46	23.04	0.00
3.03	-0.71	47.56	14.24	-28.42	16.37	0.00
2.27	-0.67	51.23	26.58	-11.48	-20.78	0.00
1.52	-0.52	54.89	12.18	1.11	-15.34	0.00
0.77	-0.37	58.55	1.99	4.95	-10.26	0.00
0.01	-0.27	62.21	-3.60	3.26	-1.34	0.00
-0.74	-0.19	65.87	-2.69	0.68	5.94	0.00
-1.50	-0.13	69.53	-0.60	0.45	-2.00	0.00
Máximos	2.65 Cota: 6.80 m	71.97 Cota: -2.00 m	26.58 Cota: 2.27 m	7.23 Cota: 5.79 m	25.30 Cota: 6.30 m	0.00 Cota: 6.80 m
Mínimos	-0.72 Cota: 2.78 m	0.00 Cota: 6.80 m	-40.85 Cota: 5.54 m	-35.46 Cota: 3.78 m	-20.78 Cota: 2.27 m	0.00 Cota: 6.80 m

FASE 3: SOBRECARGA

BÁSICA

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
6.80	1.55	0.00	0.87	0.00	6.94	0.00
6.05	0.79	3.66	10.47	3.88	25.20	0.00
5.29	-0.01	38.64	-37.91	-12.51	24.20	0.00
4.54	-0.70	42.30	-19.77	-31.97	24.26	0.00
3.78	-1.11	45.96	-0.92	-37.50	27.22	0.00
3.03	-1.17	49.63	18.17	-28.12	17.54	0.00
2.27	-0.97	53.29	32.18	-7.51	-30.60	0.00
1.52	-0.70	56.95	11.97	6.12	-19.30	0.00
0.77	-0.49	60.61	-0.18	8.64	-10.63	0.00
0.01	-0.34	64.27	-6.17	5.11	-0.62	0.00
-0.74	-0.25	67.93	-4.15	1.06	8.70	0.00
-1.50	-0.17	71.59	-0.86	0.58	-2.32	0.00
Máximos	1.55 Cota: 6.80 m	74.03 Cota: -2.00 m	32.18 Cota: 2.27 m	8.69 Cota: 1.02 m	28.98 Cota: 3.53 m	0.00 Cota: 6.80 m
Mínimos	-1.18 Cota: 3.28 m	0.00 Cota: 6.80 m	-44.08 Cota: 5.54 m	-37.50 Cota: 3.78 m	-30.60 Cota: 2.27 m	0.00 Cota: 6.80 m

FASE 4: ESCAVAÇÃO 2

BÁSICA

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
6.80	1.82	0.00	1.20	0.00	9.54	0.00
6.05	0.02	3.66	9.53	3.76	17.55	0.00
5.29	-1.80	41.05	-51.18	-19.41	16.36	0.00
4.54	-3.45	44.71	-37.65	-51.41	21.07	0.00
3.78	-4.63	48.37	-20.57	-71.42	25.78	0.00
3.03	-5.15	52.03	0.06	-76.76	30.49	0.00
2.27	-4.97	55.70	24.24	-64.76	26.89	2.21
1.52	-4.20	59.36	44.49	-35.66	-4.92	9.61
0.77	-3.10	63.02	41.92	-2.39	-28.87	9.81
0.01	-1.97	66.68	21.70	20.05	-52.08	9.81
-0.74	-1.01	70.34	-9.74	20.06	-29.12	9.81
-1.50	-0.24	74.00	-20.57	7.16	-6.07	9.81
Máximos	1.82 Cota: 6.80 m	76.44 Cota: -2.00 m	45.67 Cota: 1.27 m	22.83 Cota: -0.24 m	60.69 Cota: -2.00 m	9.81 Cota: 0.26 m
Mínimos	-5.17 Cota: 2.78 m	0.00 Cota: 6.80 m	-54.90 Cota: 5.54 m	-76.78 Cota: 3.28 m	-58.96 Cota: -0.24 m	0.00 Cota: 6.80 m

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

11.- RESULTADOS PARA OS ELEMENTOS DE APOIO

Esforços sem majorar.

Ancoragens ativas

Cota: 5.80 m	
Fase	Resultado
Escavação 1	Carga concentrada (Na direção da ancoragem): 180.00 kN Carga linear (Na direção da ancoragem): 69.23 kN/m Carga concentrada (Em projeção horizontal): 163.14 kN Carga linear (Em projeção horizontal): 62.74 kN/m
Sobrecarga	Carga concentrada (Na direção da ancoragem): 192.60 kN Carga linear (Na direção da ancoragem): 74.08 kN/m Carga concentrada (Em projeção horizontal): 174.56 kN Carga linear (Em projeção horizontal): 67.14 kN/m
Escavação 2	Carga concentrada (Na direção da ancoragem): 207.31 kN Carga linear (Na direção da ancoragem): 79.74 kN/m Carga concentrada (Em projeção horizontal): 187.89 kN Carga linear (Em projeção horizontal): 72.27 kN/m

12.- DESCRIÇÃO DA ARMADURA

Armadura vertical	Armadura horizontal
8Ø16	Ø8c/15

13.- VERIFICAÇÕES GEOMÉTRICAS E DE RESISTÊNCIA

Referência: Sec 10 (SP-07 e SP-08) com tirante (ativo)		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais: *Norma ABNT NBR 6118:2003. Artigo 18.3.2.2*	Mínimo: 2.4 cm Calculado: 14.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais: *Artigo 18.3.3.2 da norma NBR 6118:2003*	Máximo: 15.5 cm Calculado: 15 cm	Passa
Diâmetro mínimo armaduras horizontais: *Norma ABNT NBR 6118:2003. Artigo 18.4.3*	Mínimo: 0.5 cm Calculado: 0.8 cm	Passa
Quantidade mínima geométrica vertical: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.01154	Passa
Quantidade mínima mecânica vertical: *Norma EHE, artigo 42.3.2 (Flexão simples ou composta)*	Mínimo: 0.00345 Calculado: 0.01154	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: *Artigo 18.3.2.2 da norma NBR 6118:2003*	Mínimo: 2 cm Calculado: 9.4 cm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: - Armadura vertical: *Norma EC-2, artigo 5.4.7.2.3*	Máximo: 30 cm Calculado: 11 cm	Passa
Verificação à flexão composta: *Comprovação realizada por módulo de parede*		Passa
Verificação ao cortante: *Artigo 17.4 (norma NB1-2000)*	Máximo: 172 kN Calculado: 53.7 kN	Passa
Verificação de fissuração: *Artigo 17.3.3 da norma NBR 6118:2003*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.052 mm	Passa
Informação adicional:		
- Seção crítica à flexão composta: Cota: 3.28 m, Md: -75.24 kN·m, Nd: 0.00 kN, Vd: -7.07 kN, Tensão máxima do aço: 434.783 MPa - Seção crítica ao esforço cortante: Cota: 5.54 m - Seção com a máxima abertura de fissuras: Cota: 3.78 m, M: -24.82 kN·m, N: 0.00 kN - Os esforços são majorados e por estaca (Diâmetro: 42 cm)		

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

14.- VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE (COEFICIENTES DE SEGURANÇA)

Referência: Verificações de estabilidade (Coeficientes de segurança): Sec 10 (SP-07 e SP-08) com tirante (ativo)		
Verificação	**Valores**	**Estado**
Relação entre o momento originado pelos empuxos passivos no intradorso e o momento originado pelos empuxos ativos no tardoz: *Valor introduzido pelo usuário.*	Mínimo: 2	
Hipótese básica:		
- Inicial:	Calculado: 10.764	Passa
- Escavação 1:	Calculado: 7.024	Passa
- Sobrecarga:	Calculado: 5.919	Passa
- Escavação 2:	Calculado: 2.074	Passa
Relação entre o empuxo passivo total no intradorso e o empuxo realmente mobilizado:		
Hipótese básica:		
- Inicial [1]		Não procede
- Escavação 1: *Valor introduzido pelo usuário.*	Mínimo: 1.5 Calculado: 5.33	Passa
- Sobrecarga: *Valor introduzido pelo usuário.*	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.595	Passa
- Escavação 2: *Valor introduzido pelo usuário.*	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.778	Passa
[1] *Não foi mobilizado o empuxo passivo no intradorso.*		
Todas as verificações foram cumpridas		

A Figura 24 apresenta o resultado da análise de estabilidade global para o trecho 1.

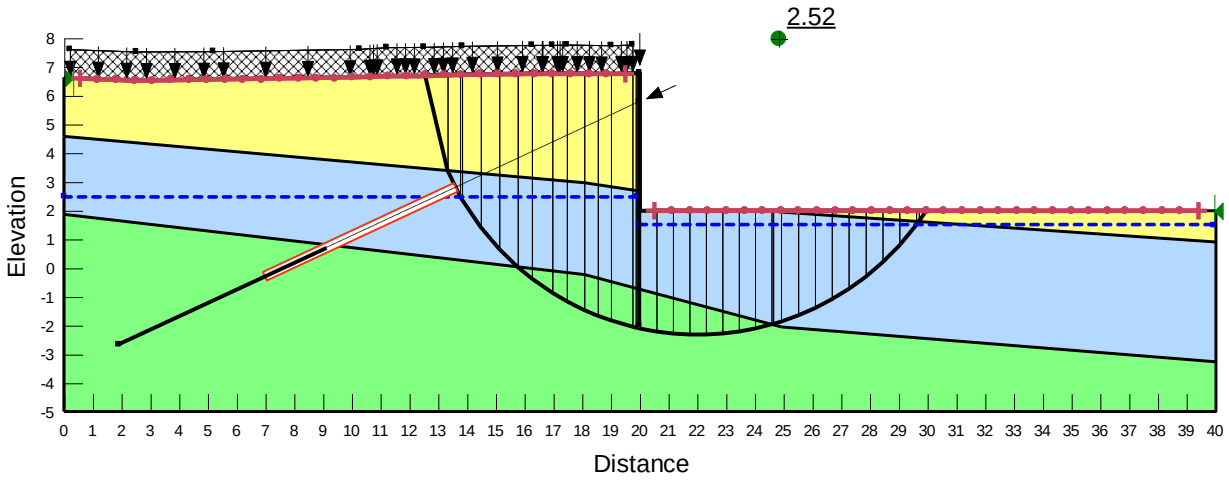


Figura 24: Resultado da análise de estabilidade global – Trecho 1 - FS (Spencer) – 2,52.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Trecho 2 – Sondagens de referência: SP-01; SP-02; SP-03 e SP-04.

Cortina com 1 nível de apoio	
Altura máxima (muro + estacas)	~ 11 m
Tirantes	Gewi Ø 32 mm (ou similar)
Carga de trabalho	230 kN
Espaçamento horizontal	2,6 m
Inclinação	25°
Perfuração	100 mm
Comprimento trecho livre	12 m
Comprimento trecho ancorado	8 m (solo)
Diâmetro das estacas secantes	42 cm
Comprimento das estacas	~ 7,0 m
Armadura principal das estacas	CA – 50 / 10 Ø 20 mm

1.- NORMA E MATERIAIS

Concreto: C35, em geral
Aço: CA-50-A e CA-60-B
Tipo de ambiente: Tipo IV
Cobrimento: 5.0 cm
Tamanho máximo agregado: 20 mm

2.- AÇÕES

Majoração esforços em construção: 1.40
Majoração esforços em serviço: 1.40
Sem análise sísmica
Sem considerar ações térmicas nas escoras

3.- DADOS GERAIS

Cota do Térreo: 8.00 m
Altura do muro sobre a rasante: 0.00 m
Tipologia: Parede de estacas de concreto

4.- DESCRIÇÃO DO TERRENO

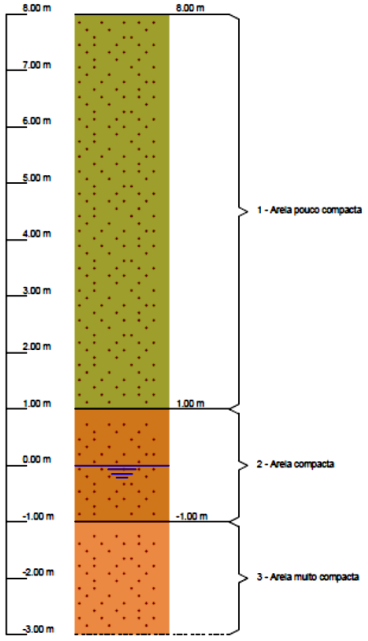
Percentagem de atrito interno entre o terreno e o tardoz da cortina: 0.0 %
Percentagem de atrito interno entre o terreno e o intradorso da cortina: 0.0 %
Profundidade do nível freático: 8.00 m

ESTRATOS

Referências	Cota superior	Descrição	Coeficientes de empuxo
1 - Areia pouco compacta	8.00 m	Densidade aparente: 18.0 kN/m³ Densidade submersa: 8.0 kN/m³ Ângulo atrito interno: 30 graus Coesão: 0.00 kN/m² Coef. de recalque empuxo ativo: 10000.0 kN/m³ Coef. de recalque empuxo passivo: 10000.0 kN/m³ Gradiente Coef. de recalque: 0.0 kN/m4	Ativo tardoz: 0.33 Repouso tardoz: 0.50 Passivo tardoz: 3.00 Ativo intradorso: 0.33 Repouso intradorso: 0.50 Passivo intradorso: 3.00
2 - Areia compacta	1.00 m	Densidade aparente: 19.0 kN/m³ Densidade submersa: 9.0 kN/m³ Ângulo atrito interno: 36 graus Coesão: 0.00 kN/m² Coef. de recalque empuxo ativo: 50000.0 kN/m³ Coef. de recalque empuxo passivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente Coef. de recalque: 0.0 kN/m4	Ativo tardoz: 0.26 Repouso tardoz: 0.41 Passivo tardoz: 3.85 Ativo intradorso: 0.26 Repouso intradorso: 0.41 Passivo intradorso: 3.85
3 - Areia muito compacta	-1.00 m	Densidade aparente: 20.0 kN/m³ Densidade submersa: 10.0 kN/m³ Ângulo atrito interno: 42 graus Coesão: 0.00 kN/m² Coef. de recalque empuxo ativo: 90000.0 kN/m³ Coef. de recalque empuxo passivo: 90000.0 kN/m³ Gradiente Coef. de recalque: 0.0 kN/m4	Ativo tardoz: 0.20 Repouso tardoz: 0.33 Passivo tardoz: 5.04 Ativo intradorso: 0.20 Repouso intradorso: 0.33 Passivo intradorso: 5.04

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

5.- SEÇÃO VERTICAL DO TERRENO

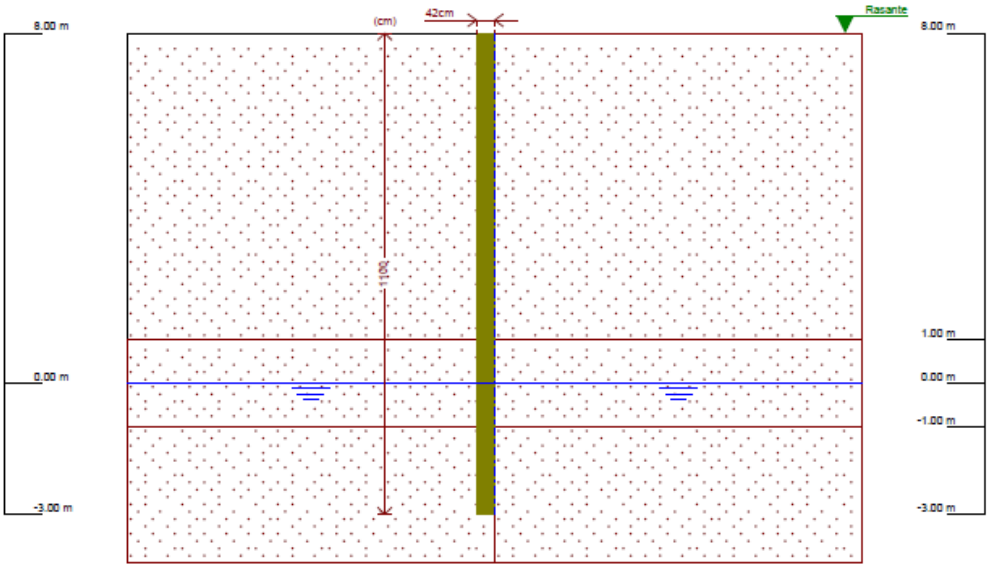


6.- GEOMETRIA

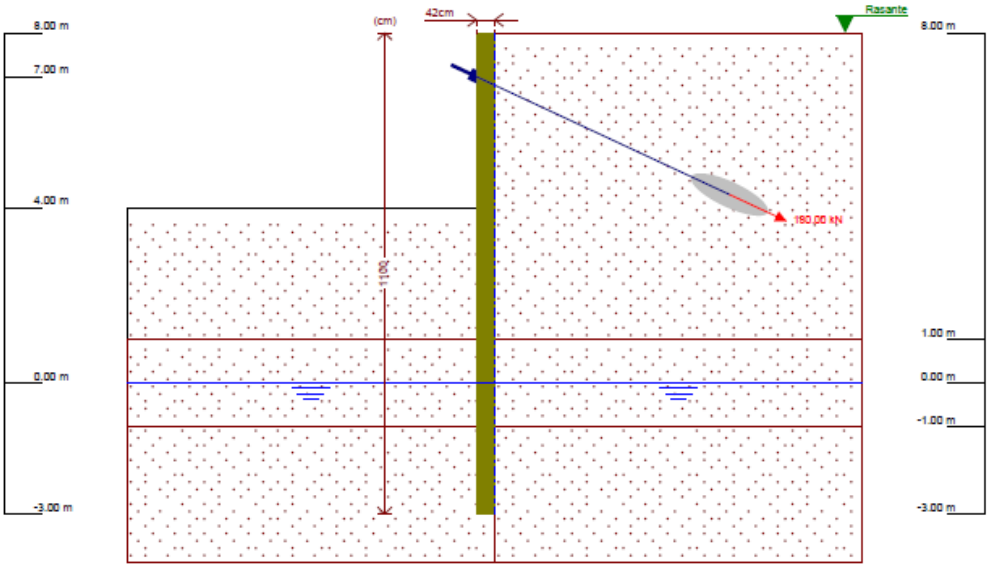
Altura total: 11.00 m
Diâmetro: 42 cm
Distância entre eixos: 0.70 m

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

7.- ESQUEMA DAS FASES

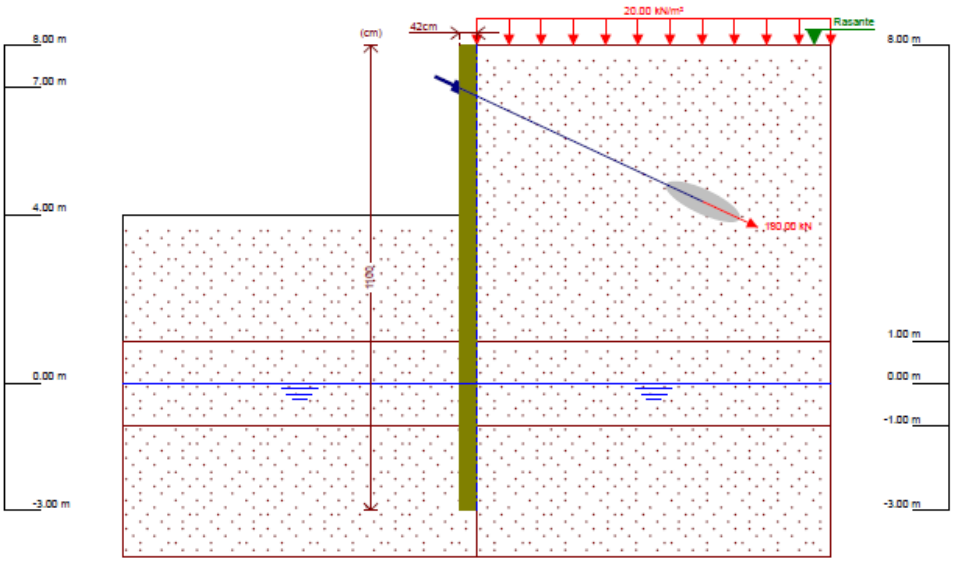


Referências	Nome	Descrição
Fase 1	Inicial	Tipo de fase: Construtiva Cota de escavação: 8.00 m Com nível freático tardoz até à cota: 0.00 m Com nível freático intradorso até à cota: 0.00 m

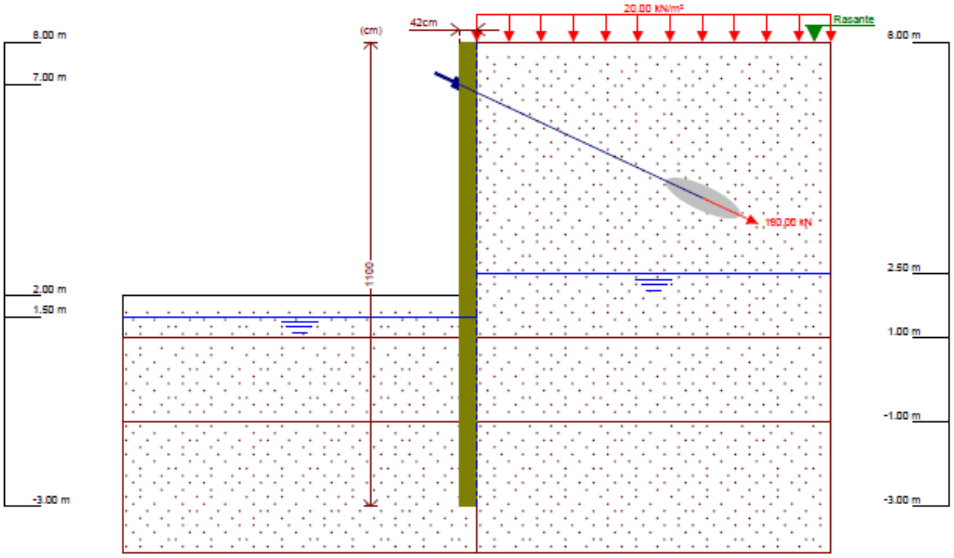


Referências	Nome	Descrição
Fase 2	Escavação 1	Tipo de fase: Serviço Cota de escavação: 4.00 m Com nível freático tardoz até à cota: 0.00 m Com nível freático intradorso até à cota: 0.00 m

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br



Referências	Nome	Descrição
Fase 3	Sobrecarga	Tipo de fase: Construtiva Cota de escavação: 4.00 m Com nível freático tardoz até à cota: 0.00 m Com nível freático intradorso até à cota: 0.00 m



Referências	Nome	Descrição
Fase 4	Escavação 2	Tipo de fase: Construtiva Cota de escavação: 2.00 m Com nível freático tardoz até à cota: 2.50 m Com nível freático intradorso até à cota: 1.50 m

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

8.- CARGAS

CARGAS NO TARDOZ

Tipo	Cota	Dados	Fase inicial	Fase final
Uniforme	Na superfície	Valor: 20 kN/m²	Sobrecarga	Escavação 2

9.- ELEMENTOS DE APOIO

ANCORAGENS ATIVAS

Descrição	Fase inicial	Fase final
Cota: 7.00 m Rigidez axial: 14760 kN/m Carga: 180.00 kN Ângulo: 25 graus Distância: 2.60 m	Escavação 1	Escavação 2

10.- RESULTADOS DAS FASES

Esforços sem majorar.

FASE 1: INICIAL

BÁSICA

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
8.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7.00	0.00	4.85	0.00	0.00	0.00	0.00
6.00	0.00	9.71	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	14.56	0.00	0.00	0.00	0.00
4.00	0.00	19.42	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	0.00	24.27	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.00	29.12	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	33.98	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	38.83	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.00	0.00	43.69	0.00	0.00	0.00	0.00
-2.00	0.00	48.54	0.00	0.00	0.00	0.00
-3.00	0.00	53.39	0.00	0.00	0.00	0.00
Máximos	0.00 Cota: 8.00 m	53.39 Cota: -3.00 m	0.00 Cota: 8.00 m	0.00 Cota: 8.00 m	0.00 Cota: 8.00 m	0.00 Cota: 8.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 8.00 m	-0.00 Cota: 8.00 m	0.00 Cota: 8.00 m	0.00 Cota: 8.00 m	0.00 Cota: 8.00 m	0.00 Cota: 8.00 m

FASE 2: ESCAVAÇÃO 1

BÁSICA

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
8.00	3.09	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
7.00	1.38	4.85	16.30	7.44	22.80	0.00
6.00	-0.33	38.97	-26.84	-26.09	14.66	0.00
5.00	-1.64	43.82	-11.92	-43.82	18.00	0.00
4.00	-2.24	48.67	8.33	-43.56	24.00	0.00
3.00	-2.16	53.53	17.17	-27.02	-0.63	0.00
2.00	-1.64	58.38	17.14	-10.02	3.17	0.00
1.00	-0.96	63.24	25.40	11.21	-37.56	0.00
0.00	-0.44	68.09	-2.33	17.32	-13.99	0.00
-1.00	-0.18	72.94	-5.00	11.12	-9.03	0.00
-2.00	-0.11	77.80	-7.14	3.51	4.91	0.00
-3.00	-0.09	82.65	0.00	0.00	7.71	0.00
Máximos	3.09 Cota: 8.00 m	82.65 Cota: -3.00 m	25.40 Cota: 1.00 m	17.90 Cota: 0.25 m	26.87 Cota: 7.50 m	0.00 Cota: 8.00 m
Mínimos	-2.28 Cota: 3.75 m	-0.00 Cota: 8.00 m	-40.74 Cota: 6.75 m	-46.32 Cota: 4.50 m	-37.56 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 8.00 m

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

FASE 3: SOBRECARGA

BÁSICA

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
8.00	2.01	-0.00	0.83	-0.00	6.67	0.00
7.00	0.11	7.62	15.82	7.68	20.07	0.00
6.00	-1.79	41.73	-35.29	-33.88	18.67	0.00
5.00	-3.15	46.59	-14.37	-56.56	24.67	0.00
4.00	-3.61	51.44	12.55	-54.57	30.67	0.00
3.00	-3.21	56.30	25.21	-30.36	-4.46	0.00
2.00	-2.32	61.15	22.76	-7.12	1.50	0.00
1.00	-1.31	66.00	30.59	19.10	-49.65	0.00
0.00	-0.57	70.86	-4.78	24.74	-15.93	0.00
-1.00	-0.23	75.71	-7.89	15.36	-10.79	0.00
-2.00	-0.13	80.57	-9.72	4.68	7.08	0.00
-3.00	-0.11	85.42	0.00	-0.00	10.03	0.00
Máximos	2.01 Cota: 8.00 m	85.42 Cota: -3.00 m	30.59 Cota: 1.00 m	25.94 Cota: 0.25 m	30.67 Cota: 4.00 m	0.00 Cota: 8.00 m
Mínimos	-3.61 Cota: 4.00 m	-0.00 Cota: 8.00 m	-47.85 Cota: 6.75 m	-59.03 Cota: 4.50 m	-49.65 Cota: 1.00 m	0.00 Cota: 8.00 m

FASE 4: ESCAVAÇÃO 2

BÁSICA

Cota (m)	Deslocamentos (mm)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
8.00	1.53	-0.00	0.83	0.00	6.67	0.00
7.00	-3.93	16.40	8.08	4.27	12.67	0.00
6.00	-9.27	50.51	-64.50	-66.29	18.67	0.00
5.00	-13.56	55.36	-43.58	-118.18	24.67	0.00
4.00	-15.94	60.22	-16.66	-145.41	30.67	0.00
3.00	-15.99	65.07	16.25	-141.97	36.67	0.00
2.00	-13.76	69.92	55.57	-101.76	41.00	4.91
1.00	-9.92	74.78	87.17	-23.66	-16.06	9.81
0.00	-5.69	79.63	68.79	54.55	-48.39	9.81
-1.00	-2.31	84.49	18.08	94.17	-126.85	9.81
-2.00	-0.36	89.34	-70.75	47.84	-14.50	9.81
-3.00	0.81	94.19	-16.09	0.00	118.92	9.81
Máximos	1.53 Cota: 8.00 m	94.19 Cota: -3.00 m	87.17 Cota: 1.00 m	94.17 Cota: -1.00 m	118.92 Cota: -3.00 m	9.81 Cota: 1.50 m
Mínimos	-16.27 Cota: 3.50 m	-0.00 Cota: 8.00 m	-76.25 Cota: 6.75 m	-147.89 Cota: 3.50 m	-133.42 Cota: -1.25 m	0.00 Cota: 8.00 m

11.- RESULTADOS PARA OS ELEMENTOS DE APOIO

Esforços sem majorar.

Ancoragens ativas

Cota: 7.00 m	
Fase	Resultado
Escavação 1	Carga concentrada (Na direção da ancoragem): 180.00 kN Carga linear (Na direção da ancoragem): 69.23 kN/m Carga concentrada (Em projeção horizontal): 163.14 kN Carga linear (Em projeção horizontal): 62.74 kN/m
Sobrecarga	Carga concentrada (Na direção da ancoragem): 197.03 kN Carga linear (Na direção da ancoragem): 75.78 kN/m Carga concentrada (Em projeção horizontal): 178.57 kN Carga linear (Em projeção horizontal): 68.68 kN/m
Escavação 2	Carga concentrada (Na direção da ancoragem): 251.01 kN Carga linear (Na direção da ancoragem): 96.54 kN/m Carga concentrada (Em projeção horizontal): 227.49 kN Carga linear (Em projeção horizontal): 87.50 kN/m

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

12.- DESCRIÇÃO DA ARMADURA

Armadura vertical	Armadura horizontal
10Ø20	Ø8c/15

13.- VERIFICAÇÕES GEOMÉTRICAS E DE RESISTÊNCIA

Referência: Sec 225 (SP-03 e SP-04) com tirante (ativo)		
Verificação	**Valores**	**Estado**
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais: *Norma ABNT NBR 6118:2003. Artigo 18.3.2.2*	Mínimo: 2.4 cm Calculado: 14.2 cm	Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais: *Artigo 18.3.3.2 da norma NBR 6118:2003*	Máximo: 15.4 cm Calculado: 15 cm	Passa
Diâmetro mínimo armaduras horizontais: *Norma ABNT NBR 6118:2003. Artigo 18.4.3*	Mínimo: 0.5 cm Calculado: 0.8 cm	Passa
Quantidade mínima geométrica vertical: *Critério da CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.02273	Passa
Quantidade mínima mecânica vertical: *Norma EHE, artigo 42.3.2 (Flexão simples ou composta)*	Mínimo: 0.00345 Calculado: 0.02273	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: *Artigo 18.3.2.2 da norma NBR 6118:2003*	Mínimo: 2 cm Calculado: 6.7 cm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: - Armadura vertical: *Norma EC-2, artigo 5.4.7.2.3*	Máximo: 30 cm Calculado: 8.7 cm	Passa
Verificação à flexão composta: *Comprovação realizada por módulo de parede*		Passa
Verificação ao cortante: *Artigo 17.4 (norma NB1-2000)*	Máximo: 171 kN Calculado: 85.4 kN	Passa
Verificação de fissuração: *Artigo 17.3.3 da norma NBR 6118:2003*	Máximo: 0.2 mm Calculado: 0.027 mm	Passa
Informação adicional: - Seção crítica à flexão composta: Cota: 3.50 m, Md: -144.94 kN·m, Nd: 61.39 kN, Vd: -0.94 kN, Tensão máxima do aço: 434.783 MPa - Seção crítica ao esforço cortante: Cota: 1.00 m - Seção com a máxima abertura de fissuras: Cota: 4.50 m, M: -32.42 kN·m, N: 0.00 kN - Os esforços são majorados e por estaca (Diâmetro: 42 cm)		

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

14.- VERIFICAÇÕES DE ESTABILIDADE (COEFICIENTES DE SEGURANÇA)

Referência: Verificações de estabilidade (Coeficientes de segurança): Sec 225 (SP-03 e SP-04) com tirante (ativo)		
Verificação	**Valores**	**Estado**
Relação entre o momento originado pelos empuxos passivos no intradorso e o momento originado pelos empuxos ativos no tardoz: *Valor introduzido pelo usuário.*	Mínimo: 2	
Hipótese básica:		
- Inicial:	Calculado: 11.068	Passa
- Escavação 1:	Calculado: 8.327	Passa
- Sobrecarga:	Calculado: 7.187	Passa
- Escavação 2:	Calculado: 2.489	Passa
Relação entre o empuxo passivo total no intradorso e o empuxo realmente mobilizado:		
Hipótese básica:		
- Inicial [1]		Não procede
- Escavação 1: *Valor introduzido pelo usuário.*	Mínimo: 1.5 Calculado: 6.143	Passa
- Sobrecarga: *Valor introduzido pelo usuário.*	Mínimo: 1.5 Calculado: 5.37	Passa
- Escavação 2: *Valor introduzido pelo usuário.*	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.889	Passa
[1] *Não foi mobilizado o empuxo passivo no intradorso.*		
Todas as verificações foram cumpridas		

A Figura 25 apresenta o resultado da análise de estabilidade global para o trecho 2.

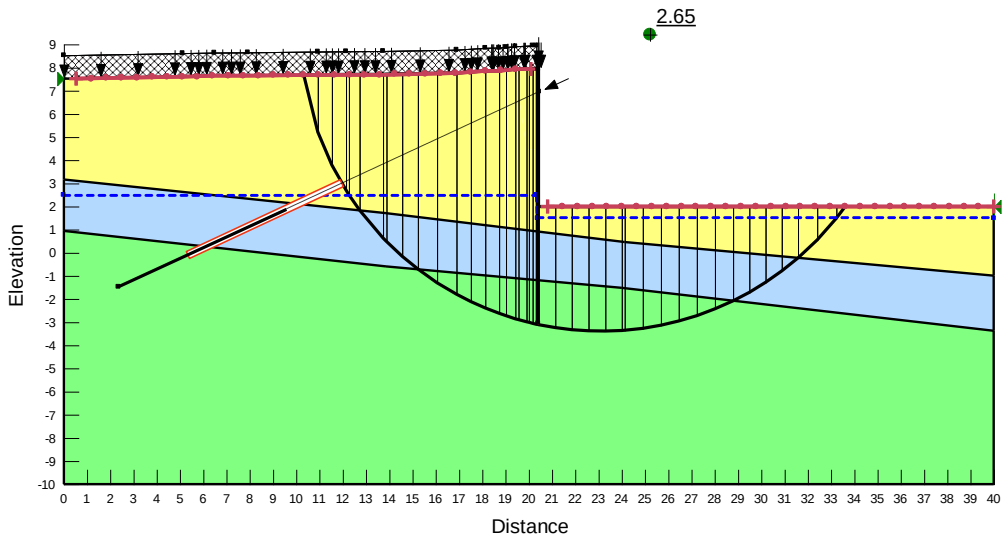


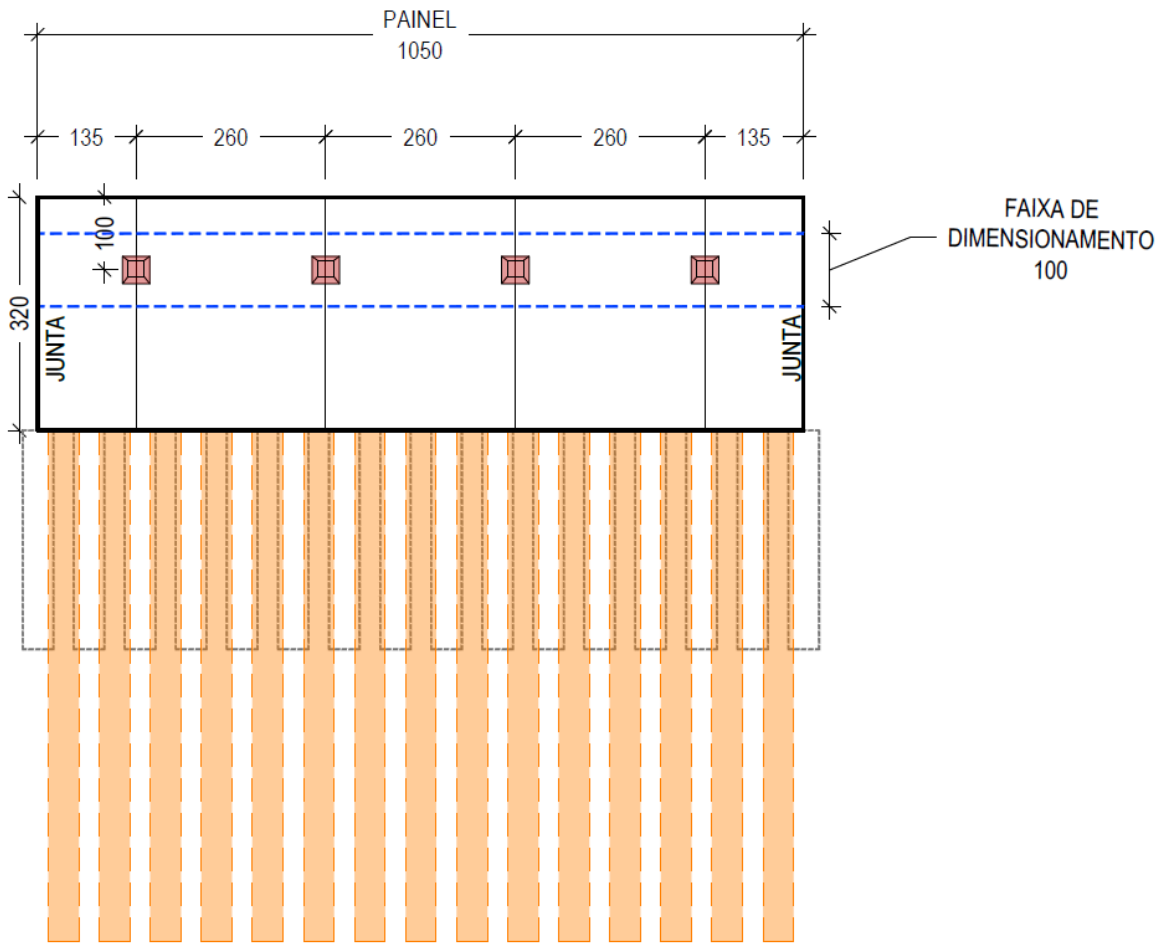
Figura 25: Resultado da análise de estabilidade global – Trecho 2 - FS (Spencer) – 2,65.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

7. Dimensionamento Estrutural da Parede de Concreto Armado

7.1. Dimensionamento das armaduras na faixa dos tirantes

O desenho abaixo apresenta uma vista esquemática da consideração da faixa de concreto adotada nos cálculos.



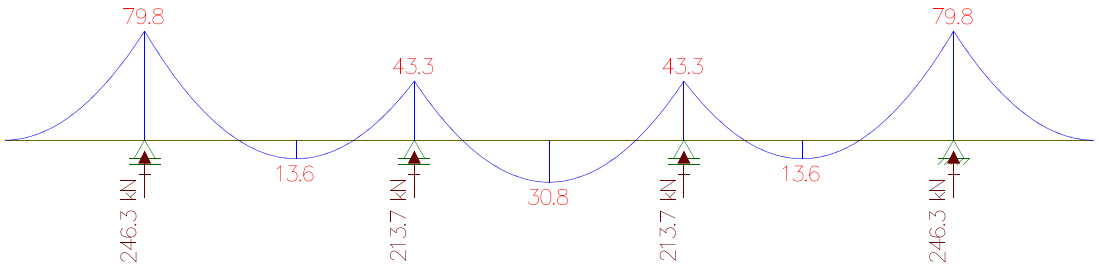
Programa F_{tools}

Tirantes tipo GEWI 32 mm – Carga máxima de trabalho de 230 kN.

$$q = \frac{4 \times 230}{10{,}5} = 87{,}62\ kN/m$$

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

Momentos Fletores



M_{max}^{-} (lado terra) = 79,8 kN.m

Md_{max}^{-} (lado terra) = 111,72 kN.m

M_{max}^{+} (lado ar) = 30,8 kN.m

Md_{max}^{+} (lado ar) = 43,12 kN.m

SEÇÃO	GEOMETRIA DA SEÇÃO							DIMENSIONAMENTO A FLEXÃO						
	bw	h	bf	hf	d'	d''	d	Msd	As,nec	As,min	As,adot			
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(kN.m)	(cm²)	(cm²)	(cm²)	ø (mm)		
M-	100,00	42,00	0,00	0,00	6,00	6,00	36,00	111,72	7,35	6,30	9,82	8	ø	12,5
M+	100,00	42,00	0,00	0,00	6,00	6,00	36,00	43,12	2,79	6,30	7,36	6	ø	12,5

Distribuição das armaduras

Horizontal - Faixa Tirantes – Lado Terra: 8 barras de 12,5 mm

Horizontal – ao longo do muro: barras de 12,5 mm a cada 20 cm, lado ar e lado terra (As, min.).

Vertical, entre as armaduras principais: 6 barras de 16 mm, 3 barras lado ar e 3 barras lado terra.

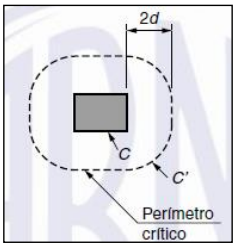
Verificação quanto ao puncionamento

Situação de trabalho

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

CONCRETO - PARÂMETROS E PROPRIEDADES

fck (MPa) =	35,00	Resistência característica à compressão do concreto;
Yc =	1,40	Coeficiente de ponderação da resistência do concreto;
fcd (MPa) =	25,00	Resistência de cálculo à compressão do concreto;



ESFORÇOS CORTANTE SOLICITANTE DE CÁLCULO

Fsd (kN) =	322,00	Força concentrada de cálculo

GEOMETRIA DE DIMENSIONAMENTO

b (cm) =	20,00	Dimensão pilar em x
h (cm) =	20,00	Dimensão do pilar em y
u0 (cm) =	80,00	Perimetro do contorno C
u (cm) =	560,00	Perimetro do contorno C'
B (cm) =	200,00	Base da seção de concreto
H (cm) =	42,00	Altura da seção de concreto
dx (cm) =	30,00	Altura útil da seção de concreto (dir x)
dy (cm) =	30,00	Altura útil da seção de concreto (dir y)
d (cm) =	30,00	d =(dx+dy)/2

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Asx (cm²) =	9,82	Armadura de flexão aderente, direção x
Asy (cm²) =	16,08	Armadura de flexão aderente, direção y
ρx =	0,0012	Taxa geométrica de armação da seção, direção x
ρy =	0,0019	Taxa geométrica de armação da seção, direção y
ρ =	0,0015	Taxa geométrica de armação da seção
Nsd (kN) =	0,00	Força de compressão
σcp (kN/m²) =	0,00	Tensão se compressão
αv =	(1-fck/250)	fck em MPa
αv =	0,86	

19.5.3.1) VERIFICAÇÃO DA TENSÃO RESISTENTE DE COMPRESSÃO DIAGONAL DO CONCRETO, NA SUPERFÍCIE CRÍTICA C

tRd2 (kN/m²) = 0.27.αv.fcd — tsd (kN/m²) = Fsd / u0.d

tRd2 (kN/m²) = 5805,00 **OK** — tsd (kN/m²) = 1341,67

19.5.3.1) VERIFICAÇÃO DA TENSÃO RESISTENTE DE COMPRESSÃO DIAGONAL DO CONCRETO, NA SUPERFÍCIE CRÍTICA C'

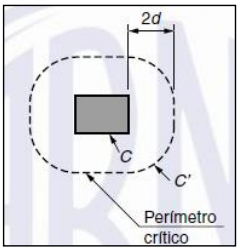
tRd1 (kN/m²) = $0.13.[1+(20/d)^{1/2}].(100.\rho.fck)^{1/3} + 0.10\sigma cp$ — tsd (kN/m²) = Fsd / u.d

tRd1 (kN/m²) = 410,05 **OK** — tsd (kN/m²) = 191,67

Situação de ensaio

CONCRETO - PARÂMETROS E PROPRIEDADES

fck (MPa) =	35,00	Resistência característica à compressão do concreto;
Yc =	1,20	Coeficiente de ponderação da resistência do concreto;
fcd (MPa) =	29,17	Resistência de cálculo à compressão do concreto;



ESFORÇOS CORTANTE SOLICITANTE DE CÁLCULO

Fsd (kN) =	402,50	Força concentrada de cálculo

GEOMETRIA DE DIMENSIONAMENTO

b (cm) =	20,00	Dimensão pilar em x
h (cm) =	20,00	Dimensão do pilar em y
u0 (cm) =	80,00	Perimetro do contorno C
u (cm) =	560,00	Perimetro do contorno C'
B (cm) =	200,00	Base da seção de concreto
H (cm) =	42,00	Altura da seção de concreto
dx (cm) =	30,00	Altura útil da seção de concreto (dir x)
dy (cm) =	30,00	Altura útil da seção de concreto (dir y)
d (cm) =	30,00	d =(dx+dy)/2

PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Asx (cm²) =	9,82	Armadura de flexão aderente, direção x
Asy (cm²) =	16,08	Armadura de flexão aderente, direção y
ρx =	0,0012	Taxa geométrica de armação da seção, direção x
ρy =	0,0019	Taxa geométrica de armação da seção, direção y
ρ =	0,0015	Taxa geométrica de armação da seção
Nsd (kN) =	0,00	Força de compressão
σcp (kN/m²) =	0,00	Tensão se compressão
αv =	(1-fck/250)	fck em MPa
αv =	0,86	

19.5.3.1) VERIFICAÇÃO DA TENSÃO RESISTENTE DE COMPRESSÃO DIAGONAL DO CONCRETO, NA SUPERFÍCIE CRÍTICA C

tRd2 (kN/m²) = 0.27.αv.fcd — tsd (kN/m²) = Fsd / u0.d

tRd2 (kN/m²) = 6772,50 **OK** — tsd (kN/m²) = 1677,08

19.5.3.1) VERIFICAÇÃO DA TENSÃO RESISTENTE DE COMPRESSÃO DIAGONAL DO CONCRETO, NA SUPERFÍCIE CRÍTICA C'

tRd1 (kN/m²) = $0.13.[1+(20/d)^{1/2}].(100.\rho.fck)^{1/3} + 0.10\sigma cp$ — tsd (kN/m²) = Fsd / u.d

tRd1 (kN/m²) = 410,05 **OK** — tsd (kN/m²) = 239,58

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

8. Terraplagem e Pavimentação

A retaguarda do muro de contenção deverá ser preenchida com aterro em solo até o nível do calçadão existente.

O lançamento do aterro deverá ser executado em camadas não superiores a 20cm de material fofo. A compactação deverá ser realizada com rolo e equipamento portátil tipo vibrocompactador (sapo). Não será admitida compactação manual.

A umidade do solo deverá ser mantida próxima da umidade ótima (proctor normal), admitindo-se uma variação de ±2%.

Deverá ser garantida a homogeneidade das camadas de aterro, tanto no que se refere a umidade quanto ao material.

O material do aterro deverá atingir um grau de compactação (gc) igual ou superior a 100% (proctor normal).

Após a compactação, o material do aterro deverá apresentar os seguintes valores mínimos de parâmetros efetivos de resistência c=10kpa Ø=30°. Caso os parâmetros de resistência do material compactado sejam menores do que estes, os projetistas deverão ser comunicados de imediato.

Todo material "solto" existente no talude deverá ser removido antes da implantação do aterro compactado. O volume de aterro estimado é de 1994 m³.

O aterro deverá ser coberto com piso de concreto simples moldado in loco com espessura de 10cm. Este piso deverá ter caimento mínimo de 1% com sentido para a rua.

Os desenhos C181002-PB-EST-DE-006-00 e C181002-PB-EST-DE-007-00, que estão no Anexo D, mostram em planta e perfil a recuperação do calçamento e detalhes da terraplanagem.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

9. Planilha de Quantitativos

A Tabela 2 apresenta os quantitativos de materiais calculados para a obra.

Tabela 2: Planilha de Quantitativos de Materiais

Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	**Contenção - Muro em concreto armado atirantado (Espessura de 42cm) - L~306.2m**		
1.1	Área da face	m2	1042
1.2	Volume de concreto fck >40MPa	m3	437,8
	Tirantes		
1.3	Tirante: GEWI Ø32mm (carga de trabalho de 23 tf)	m	2436
1.4	Perfuração diâmetro Ø100mm	m	2086
1.5	Conjunto de placas, porcas, contra-porca, arruelas, etc	cj	116
1.6	Espaçadores de plástico	un	1391
1.7	Ensaio de protensão em cada tirante	un	116
1.8	Drenos curtos Tubo de PVC rígido de Ø100mm	un	203
1.9	Armadura aço CA-50 (acrescimo 10%)	kg	38233
1.10	Filtro de areia (e=20cm)	m3	166
1.11	Selo de argila	m3	12
2	**Estacas secantes primárias ø420mm (437 unidades) - L=3.0m**		
2.1	Perfuração diâmetro Ø420mm (437 unidades)	m	1311
2.2	Volume de concreto / Argamassa fck >40MPa (perda 5%)	m3	191
	Estacas secantes secundárias ø420mm, 8 ø16mm (197 unidades) - Trecho "1" - L=6.0m		
2.3	Perfuração diâmetro Ø420mm (197 unidades)	m	1182
2.4	Volume de concreto / Argamassa fck >40MPa (perda 5%)	m3	171,9
2.5	Armadura aço CA-50 (acrescimo 10%)	kg	29996
	Estacas secantes secundárias ø420mm, 10 ø20mm (240 unidades) - Trecho "2" - L=7.0m		
2.6	Perfuração diâmetro Ø420mm (240 unidades)	m	1680
2.7	Volume de concreto / Argamassa fck >40MPa (perda 5%)	m3	244,4
2.8	Armadura aço CA-50 (acrescimo 10%)	kg	77980
3	**Volume estimado de aterro compactado**		
3.1	Volume estimado de aterro compactado	m3	1994

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

10. Cronograma - Muro e Calçadão

O prazo total de obra é de 3 meses ou 12 semanas, conforme cronograma físico de execução apresentado na Figura 26. Para a montagem do canteiro de obras prevê-se um tempo de 3 semanas. Para a fase de levantamentos de campo e projeto executivo estima-se um tempo de 4 semanas. Para a fase de construção do muro e calçamento, estima-se um prazo de 12 semanas.

Frente de Obra / Recursos	Tempo (semanas)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Canteiro de Obras												
Montagem do Canteiro de obras												
Manutenção do Canteiro de obras												
Projeto Executivo												
Levantamentos de Campo												
Projeto Executivo												
Contenção												
Aluguel de equipamentos												
Serviço de escritório, laboratório e campo												
Mão-de-obra												
Contenção												

Figura 26: Cronograma Geral das Obras.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

11. Bibliografia

SCHNAID, F.; ODEBRECHT, E. Ensaios de campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SCHNAID, F.; ODEBRECHT, E.; ROCHA, M. M; BERNARDES, G.P. Prediction of soil properties from the concepts of energy transfer in dynamic penetration tests. J. *Geotech. Geoenv. Eng.*, ASCE, v. 135, n. 8, p. 1092-1100, 2009.

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

ANEXO A

BOLETINS DAS SONDAGENS SPT

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI PREFEITURA

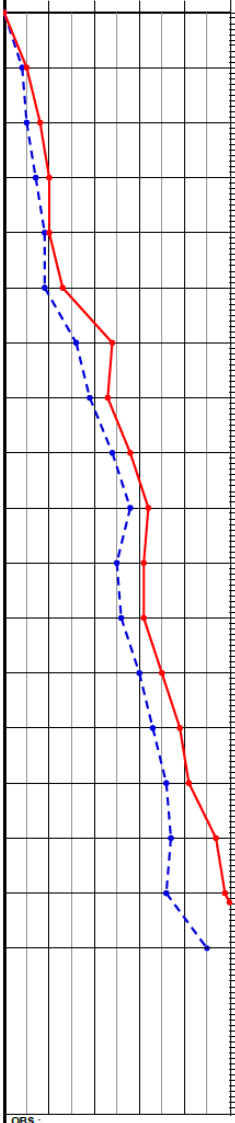
AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 01**
INÍCIO: 02/12/2019 **TÉRMINO:** 02/12/2019
COTA: 0,00 **COORD. N:** **E:**

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
	- - -	-	-		00	0,10	ASFALTO		TC
1,00	2/15 2/15 3/15	4	5		01		ATERRO DE TEXTURA VARIAVEL, COR MARROM		1,00
2,00	2/15 3/15 5/15	5	8		02	1,91			
3,00	3/15 4/15 6/15	7	10		03				
4,00	4/15 5/15 5/15	9	10		04				
5,00	3/15 6/15 7/15	9	13		05		AREIA FINA, POUCO COMPACTA A COMPACTA, COR MARROM		
6,00	6/15 10/15 14/15	16	24		06				
7,00	9/15 10/15 13/15	19	23		07				
8,00	11/15 13/15 15/15	24	28		08	8,15		7,91	
9,00	13/15 15/15 17/15	28	32		09			N.A. INICIAL: NÃO FOI ENCONTRADO N.A. FINAL: 03/11/2019 : 7,91m	
10,00	10/15 15/15 16/15	25	31		10				
11,00	12/15 14/15 17/15	26	31		11				
12,00	14/15 16/15 19/15	30	35		12				
13,00	15/15 18/15 21/15	33	39		13		AREIA FINA, COMPACTA A MUITO COMPACTA, COR AMARELADA		
14,00	17/15 19/15 22/15	36	41		14				
15,00	16/15 21/15 26/15	37	47		15				
16,00	15/15 21/15 28/15	36	49		16				
17,00	19/15 26/15 29/15	45	55			17,45			
18,00							IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
19,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.1 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
20,00									

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA FNI - 2008141664

OBS.:

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS • *30 cm FINAIS* • *TRADO CAVADEIRA - TC* • *TRADO HELICOIDAL - TH* • *CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA* • *REVESTIMENTO*

ARAUGEO *SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA*	DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA: 01	
	ESCALA: 1/100	DESENHISTA:	SONDADOR: EVANDRO	*GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA*

NITERÓI
PREFEITURA

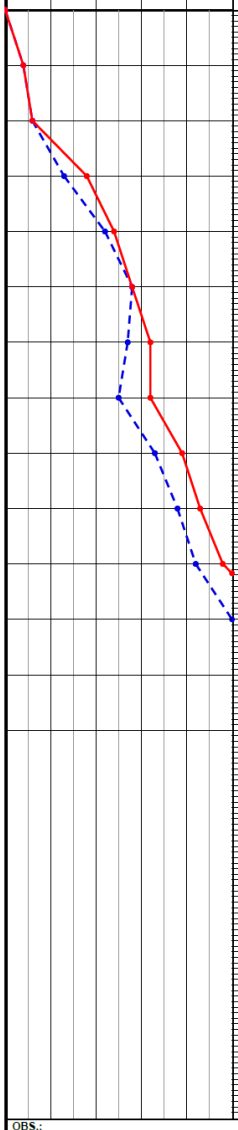
AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 02**
INÍCIO: 03/12/2019 TÉRMINO: 03/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
	- - -	-	-		00				TC
1,00	2 2 2 / 15	4	4		01				1,00
2,00	3 3 3 / 15	6	6		02				
3,00	5 8 10 / 15	13	18		03		AREIA FINA, FOFA A COMPACTA, COR AMARELADA		
4,00	10 12 12 / 15	22	24		04			3,66	
5,00	13 15 13 / 15	28	28		05				
6,00	12 15 17 / 15	27	32		06				
7,00	11 14 18 / 15	25	32		07	6,80			
8,00	15 18 21 / 15	33	39		08				
9,00	17 21 22 / 15	38	43		09				
10,00	19 23 25 / 15	42	48		10		AREIA FINA COM PRESENCA DE POUCA MICA, COMPACTA A MUITO COMPACTA, COR AMARELADA		
11,00	21 29 31 / 15	50	60		11				
12,00	25 30 33 / 15	55	63		12				
13,00	24 33 35 / 15	57	68			13,45			
14,00							IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
15,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.1 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
16,00									
17,00									
18,00									
19,00									
20,00									

N.A. INICIAL: NÃO FOI ENCONTRADO
N.A. FINAL: 03/11/2019 : 3,66m

OBS.:

LEGENDAS: 30 cm INICIAIS (- - -) • 30 cm FINAIS (———) • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO (||)

ARAUGEO
SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
		01
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
1/100		EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI
PREFEITURA

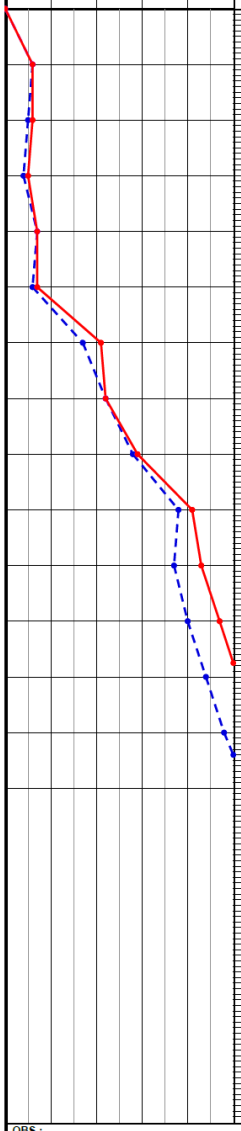
AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 03 A**
INÍCIO: 04/12/2019 TÉRMINO: 04/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
	- - -	-	-		00	0,25	PISO DE CONCRETO, COR CINZA		TC 1,00
1,00	3/15 3/15 3/15	6	6		01				
2,00	2/15 3/15 3/15	5	6		02		ATERRO DE AREIA COM CASCALHOS, COR MARROM		
3,00	2/15 2/15 3/15	4	5		03				
4,00	3/15 4/15 3/15	7	7		04	4,16			
5,00	3/15 3/15 4/15	6	7		05				
6,00	7/15 10/15 11/15	17	21		06		AREIA MÉDIA A FINA, POUCO COMPACTA A COMPACTA, COR AMARELADA		
7,00	10/15 12/15 10/15	22	22		07			6,80	
8,00	13/15 15/15 14/15	28	29		08	8,30			
9,00	18/15 20/15 21/15	38	41		09				
10,00	16/15 21/15 22/15	37	43		10				
11,00	18/15 22/15 25/15	40	47		11		AREIA FINA COM PRESENÇA DE VEIOS DE MICA, MUITO COMPACTA, COR AMARELADA		
12,00	20/15 24/15 27/15	44	51		12				
13,00	20/15 28/15 30/15	48	58		13				
14,00	25/15 28/15 36/15	53	64			14,45			
15,00							IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
16,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.1 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
17,00									
18,00									
19,00									
20,00									

N.A. INICIAL: NÃO FOI ENCONTRADO
N.A. FINAL: 04/11/2019 : 6,80m

OBS.:

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS • 30 cm FINAIS • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA Nº 2008141664

ARAUGEO
SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
		01
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
1/100		EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI
PREFEITURA

AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 03**
INÍCIO: 04/12/2019 TÉRMINO: 04/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm **PESO: 65 Kg**
Ø EXTERNO = 50.8 mm **ALTURA DE QUEDA: 75 cm**
REVESTIMENTO: 2.00 m

GRÁFICO SPT (10 20 30 40)	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL DÁGUA	AVANÇO
	1,00	3/15 6/15 6/15	9	12		00	0,23	CAMADA DE CONCRETO, COR CINZA	N.A. = NÃO FOI ENCONTRADO EM 04/11/2019	TC 1,00
							1,80	ATERRO REMOVIDO, COR MARROM		
	2,00 a 20,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		

NOTA:
Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.

Ensaio de lavagem:
1° 10 min = 0,00 cm
2° 10 min = 0,00 cm
3° 10 min = 0,00 cm

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA RJ - 200814166-4

OBS.:
FURO PARALISADO DEVIDO A PROVAVEL OBSTRUÇÃO POR BLOCOS DE ATERRO

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS • *30 cm FINAIS* • *TRADO CAVADEIRA - TC* • *TRADO HELICOIDAL - TH* • *CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA* • *REVESTIMENTO*

ARAUGEO *SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA*	DATA:	TRABALHO N°:	FOLHA: 01
	ESCALA: 1/100	DESENHISTA:	SONDADOR: EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI
PREFEITURA

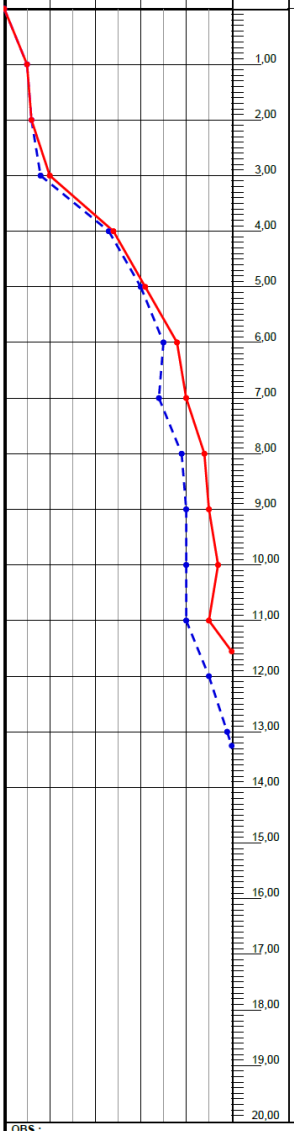
AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 04**
INÍCIO: 05/12/2019 TÉRMINO: 05/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
-	- - -	-	-		00				
1,00	2/15 3/15 2/15	5	5		01				TC 1,00
2,00	3/15 3/15 3/15	6	6		02				
3,00	4/15 4/15 6/15	8	10		03				
4,00	11/15 12/15 12/15	23	24		04		AREIA FINA A MÉDIA, POUCO COMPACTA A MUITO COMPACTA, COR AMARELADA	3,90	
5,00	15/15 15/15 16/15	30	31		05				
6,00	17/15 18/15 20/15	35	38		06				
7,00	14/15 20/15 20/15	34	40		07				
8,00	18/15 21/15 23/15	39	44		08	8,06			
9,00	17/15 23/15 22/15	40	45		09				
10,00	18/15 22/15 25/15	40	47		10				
11,00	18/15 22/15 23/15	40	45		11		AREIA FINA COM PRESENÇA DE VEIOS DE MICA, MUITO COMPACTA, COR AMARELADA		
12,00	19/15 26/15 28/15	45	54		12				
13,00	20/15 29/15 31/15	49	60		13				
14,00	21/15 32/15 34/15	53	66			14,45			
15,00							IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
16,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.1 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
17,00									
18,00									
19,00									
20,00									

N.A. INICIAL: NÃO FOI ENCONTRADO
N.A. FINAL: 05/11/2019 : 3,90m

OBS.:

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS ---- • 30 cm FINAIS ——— • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO ||

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA / RJ - 2008141664

ARAUGEO
SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
		01
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
1/100		EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI
PREFEITURA

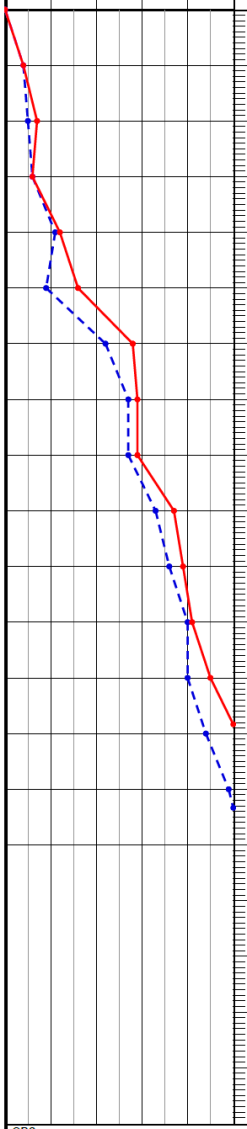
AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 05 A**
INÍCIO: 06/12/2019 TÉRMINO: 06/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
	- - -	-	-		00	0,24	ASFALTO, COR PRETO		TC 1,00
1,00	2/15 2/15 2/15	4	4		01				
2,00	2/15 3/15 4/15	5	7		02		ATERRO DE TEXTURA VARIAVEL, COR MARROM		
3,00	3/15 3/15 3/15	6	6		03				
4,00	5/15 6/15 6/15	11	12		04	4,16			
5,00	4/15 5/15 11/15	9	16		05		AREIA FINA, MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA, COR AMARELADA		
6,00	9/15 13/15 15/15	22	28		06				
7,00	14/15 13/15 16/15	27	29		07			6,96	
8,00	13/15 14/15 15/15	27	29		08	8,50			
9,00	15/15 18/15 19/15	33	37		09		AREIA FINA COM PRESENÇA DE VEIOS DE MICA, COMPACTA A MUITO COMPACTA, COR AMARELADA		
10,00	16/15 20/15 19/15	36	39		10				
11,00	19/15 21/15 20/15	40	41		11				
12,00	18/15 22/15 23/15	40	45		12				
13,00	19/15 25/15 26/15	44	51		13				
14,00	21/15 28/15 27/15	49	55		14				
15,00	22/15 30/15 32/15	52	62			15,45			
16,00							IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
17,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.1 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
18,00									
19,00									
20,00									

N.A. INICIAL: NÃO FOI ENCONTRADO
N.A. FINAL: 06/11/2019 : 6,96m

Claudio Costa Lima
Geologo
CREA / RJ -200814166-4

OBS.:

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS • 30 cm FINAIS • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO

ARAUGEO
SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
		01
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
1/100		EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI
PREFEITURA

AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 05**
INÍCIO: 06/12/2019 TÉRMINO: 06/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m

GRÁFICO SPT (10 20 30 40)	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		- - -	-	-		00	0,25	ASFALTO, COR PRETO	N.A. = NÃO FOI ENCONTRADO EM 06/11/2019	TC 1,00
	1,00	2/15 3/15 2/15	5	5			1,95	ATERRO DE TEXTURA VARIAVEL, COR MARROM		
	2,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	3,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
	4,00							Ensaio de lavagem: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		
	5,00									
	6,00									
	7,00									
	8,00									
	9,00									
	10,00									
	11,00									
	12,00									
	13,00									
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA / RJ - 2008141664

OBS.:
FURO PARALISADO DEVIDO A PROVAVEL OBSTRUÇÃO POR BLOCOS DE ATERRO

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS • 30 cm FINAIS • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO

ARAUGEO
SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
		01
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
1/100		EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI
PREFEITURA

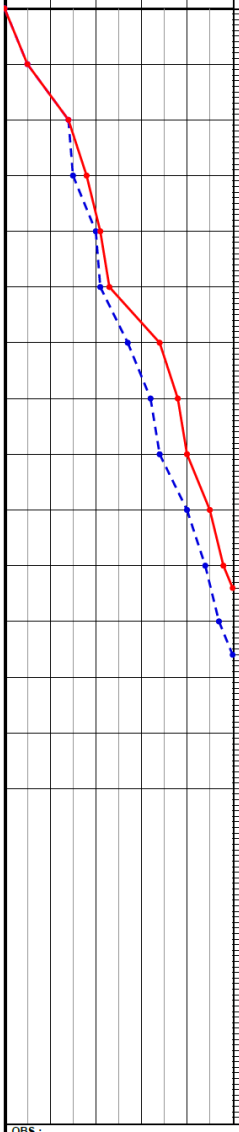
AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 06**
INÍCIO: 09/12/2019 TÉRMINO: 09/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
1,00	2/15 3/15 2/15	5	5		00 01 02 03 04	4,65	AREIA FINA, POUCO COMPACTA A COMPACTA, COR CINZA	4,18	TC 1,00
2,00	7/15 7/15 7/15	14	14						
3,00	6/15 9/15 9/15	15	18						
4,00	10/15 10/15 11/15	20	21						
5,00	9/15 12/15 11/15	21	23		05 06 07 08 09 10	10,23	AREIA FINA, COMPACTA A MUITO COMPACTA, COR AMARELADA		
6,00	11/15 16/15 18/15	27	34						
7,00	14/15 18/15 20/15	32	38						
8,00	16/15 18/15 22/15	34	40						
9,00	19/15 21/15 24/15	40	45						
10,00	21/15 23/15 25/15	44	48						
11,00	20/15 27/15 26/15	47	53		11 12 13	14,45	AREIA FINA COM PRESENÇA DE VEIOS DE MICA, MUITO COMPACTA, COR AMARELADA		
12,00	23/15 29/15 28/15	52	57						
13,00	25/15 31/15 33/15	56	64						
14,00	27/15 30/15 35/15	57	65				IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR		
15,00									
16,00									
17,00									
18,00									
19,00									
20,00									

N.A. INICIAL: NÃO FOI ENCONTRADO
N.A. FINAL: 09/11/2019 - 4,18m

NOTA:
Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.1 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA / RJ - 2006141664

OBS.:

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS ---- • 30 cm FINAIS ——— • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO ||

ARAUGEO
SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
		01
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
1/100		EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI
PREFEITURA

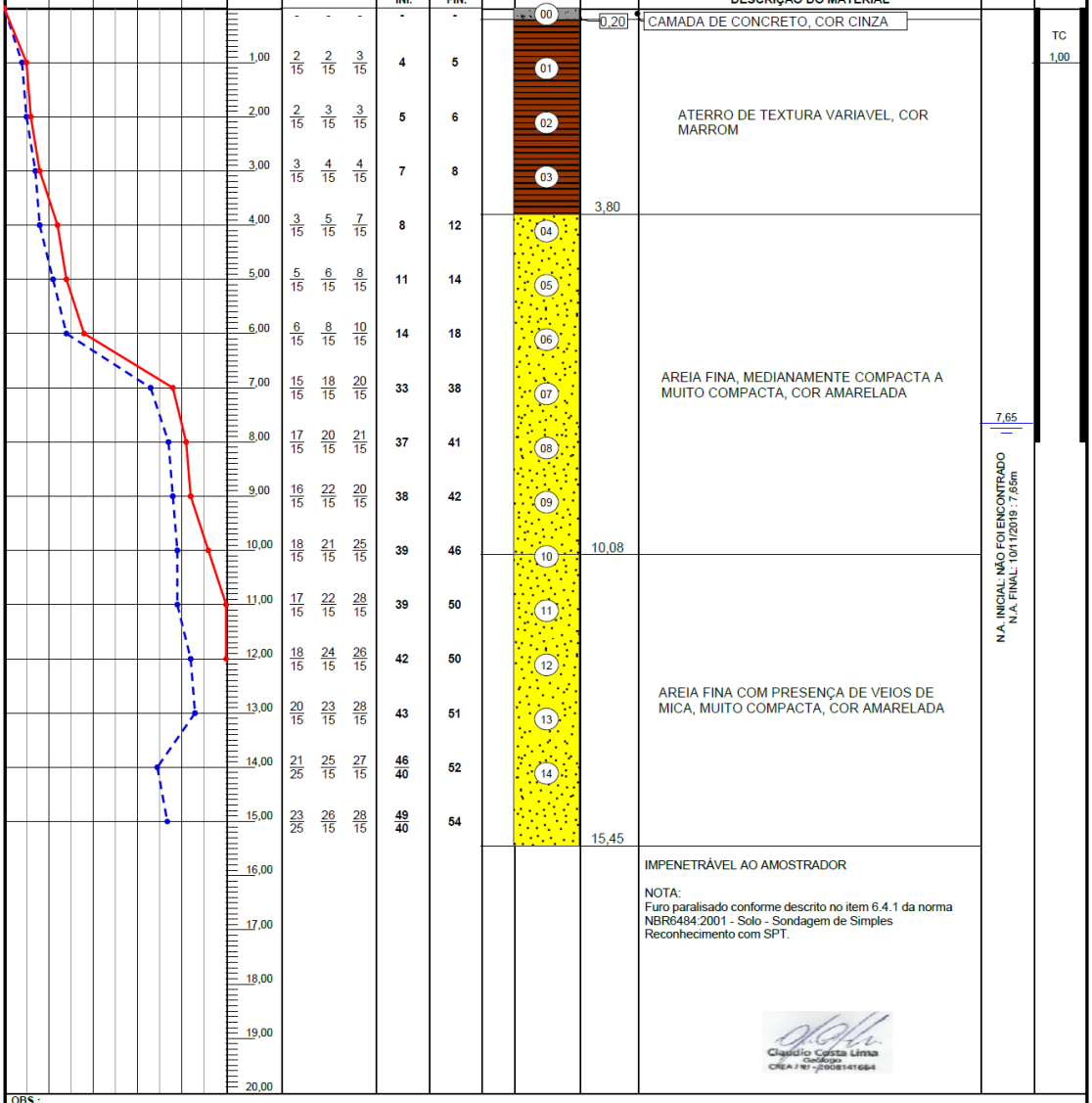
AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 07 A**
INÍCIO: 10/12/2019 TÉRMINO: 10/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m



NOTA:
Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.1 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA 197 - 2008141664

OBS.:

LEGENDAS: *30 cm INICIAIS* • *30 cm FINAIS* • *TRADO CAVADEIRA - TC* • *TRADO HELICOIDAL - TH* • *CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA* • *REVESTIMENTO*

ARAUGEO *SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA*	DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA: 01
	ESCALA: 1/100	DESENHISTA:	SONDADOR: EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

NITERÓI PREFEITURA

AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — SP 07
INÍCIO: 10/12/2019 TÉRMINO: 10/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m

GRÁFICO SPT (10 20 30 40)	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
		- - -	-	-		00	0,20	CAMADA DE CONCRETO, COR CINZA		TC 1,00
	1,00	3/15 3/15 3/15	6	6		01		ATERRO DE TEXTURA VARIAVEL, COR MARROM		
	2,00	2/15 3/15 2/15	5	5			2,70			
	3,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	4,00									
	5,00									
	6,00									
	7,00									
	8,00									
	9,00									
	10,00									
	11,00									
	12,00									
	13,00									
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

NOTA:
Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.

Ensaio de lavagem:
1° 10 min = 0,00 cm
2° 10 min = 0,00 cm
3° 10 min = 0,00 cm

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA / RJ - 2008141664

N.A. = NÃO FOI ENCONTRADO EM 10/11/2019

OBS.:
FURO PARALISADO DEVIDO A PROVAVEL OBSTRUÇÃO POR BLOCOS DE ATERRO

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS • 30 cm FINAIS • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO

ARAUGEO SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA	DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA: 01	GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA
	ESCALA: 1/100	DESENHISTA:	SONDADOR: EVANDRO	

NITERÓI
PREFEITURA

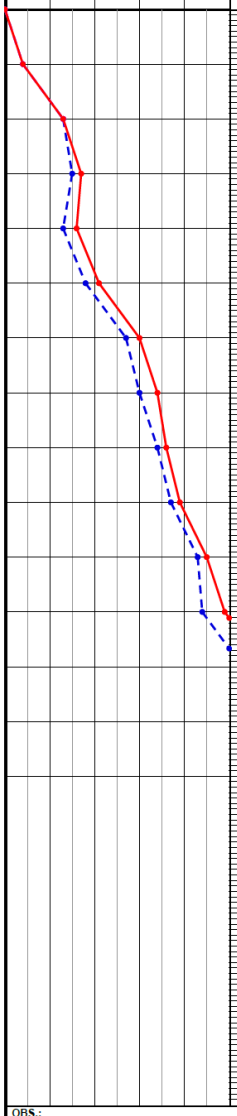
AQUAMODELO
CONSULTORIA E ENGENHARIA

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

CLIENTE: AQUAMODELO CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
OBRA: SONDAGEM GEOTECNICA
LOCAL: AV ALMTE TAMANDARE - PRAIA DE PIRATININGA - NITEROI - RJ

SONDAGEM À PERCUSSÃO — **SP 08**
INÍCIO: 11/12/2019 TÉRMINO: 11/12/2019
COTA: 0,00 COORD. N: E:

AMOSTRADOR:
Ø INTERNO = 34.9 mm PESO: 65 Kg
Ø EXTERNO = 50.8 mm ALTURA DE QUEDA: 75 cm
REVESTIMENTO: 2.00 m



PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT INI.	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT FIN.	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1,00	2/15 2/15 2/15	4	4	01		
2,00	6/15 7/15 6/15	13	13	02		
3,00	7/15 8/15 9/15	15	17	03		
4,00	6/15 7/15 9/15	13	16	04		
5,00	8/15 10/15 11/15	18	21	05		AREIA FINA, FOFA A COMPACTA, COR CINZA
6,00	12/15 15/15 15/15	27	30	06		
7,00	14/15 16/15 18/15	30	34	07		
8,00	16/15 18/15 18/15	34	36	08		
9,00	19/15 18/15 21/15	37	39	09	9,03	
10,00	21/15 22/15 23/15	43	45	10		AREIA FINA COM PRESENÇA DE VEIOS DE MICA, MUITO COMPACTA, COR AMARELADA
11,00	20/15 24/15 25/15	44	49	11		
12,00	25/15 28/15 30/15	53	58	12		
13,00	27/15 30/15 31/15	57	61	13		
14,00	30/15 32/15 34/15	62	66		14,45	IMPENETRÁVEL AO AMOSTRADOR
15,00						
16,00						
17,00						
18,00						
19,00						
20,00						

NÍVEL D'ÁGUA: 3,80
N.A. INICIAL: NÃO FOI ENCONTRADO
N.A. FINAL: 10/11/2019 : 3.80m

AVANÇO: TC 1,00

NOTA:
Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.1 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.

Claudio Costa Lima
Geólogo
CREA / RJ - 2008141664

OBS.:

LEGENDAS:
30 cm INICIAIS ---- • 30 cm FINAIS ——— • TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO ||

ARAUGEO
SERVIÇOS DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA LTDA

DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
		01
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
1/100		EVANDRO

GEOLOGO - CLAUDIO COSTA LIMA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

ANEXO B

CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA

DESENHO C181002-PB-COS-DE-007-00

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

ANEXO C

PLANTAS, PERFIS E DETALHES DO MURO DE CONTENÇÃO

DESENHOS C181002-PB-EST-DE-001-00 A C181002-PB-EST-DE-005-00

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

ANEXO D

PLANTAS, PERFIS E DETALHES DA RECUPERAÇÃO DO CALÇAMENTO E DA TERRAPLANAGEM

DESENHO C181002-PB-EST-DE-006-00

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

ANEXO E

ORÇAMENTO DAS ATIVIDADES DA OBRA

Travessa do Paço, 23, salas 605 e 606, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20010-170 – Tel/Fax: (21)2516-4545
Email: aqua@aquamodelo.com.br - www.aquamodelo.com.br

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação:

Engº. João Claudio Martins Cassar – Msc. Engenharia Costeira

Engº. Luiz Abilio de Barros Gusmão – Msc. Engenharia Costeira

Equipe Técnica:

Engª Claudia Warenka Martins Cassar

Engº. Gilberto Loureiro Mácola Filho

Engo. Sady Castor Sobrinho

Consultores:

Engº. Robson Palhas Saramago – Dsc. Engenharia Geotécnica

Engº. Matheus Soares

Geólogo Claudio Costa Lima

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Engº. João Claudio Martins Cassar
CREA/RJ: 1990104440

Responsável Técnico pelo projeto básico do muro de contenção

Engº. Robson Palhas Saramago
CREA/RJ 1991101706