



**ESTIMATIVA DA TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO DE FUNDAÇÃO  
DECK BEIRA RIO  
RUA LAURO MULLER  
TUBARÃO – SC.**



**AGOSTO DE 2019**

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. GEOLOGIA LOCAL .....</b>	<b>6</b>
<b>3. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Estratigrafia do Solo de Fundação .....</b>	<b>8</b>
<b>4. TENSÃO ADMISSÍVEL QUANTO A RUPTURA DO SOLO DE FUNDAÇÃO ...</b>	<b>11</b>
<b>4.1. Considerações de Cálculo .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2. Estimativa da Tensão de Ruptura .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2.1. Método de Terzagui (1943).....</b>	<b>12</b>
<b>4.2.1.1. Fatores de capacidade de carga .....</b>	<b>13</b>
<b>4.3. Estimativa da Tensão Admissível .....</b>	<b>15</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>19</b>
<b>6. EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>21</b>
<b>7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>23</b>

**ANEXO I – Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral.**

**ANEXO II – Investigações Geotécnicas.**

**ANEXO III – Projeto Estrutural – Pranchas 01 e 02.**

**ANEXO IV – Memória de Cálculo.**

## **1. APRESENTAÇÃO**

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório técnico trata da tensão admissível quanto à ruptura do solo de fundação do Deck a ser construído pela Tubarão Saneamento S.A., numa área localizada na Rua Lauro Muller, as margens do Rio Tubarão, no município de Tubarão SC. A Figura 1.1 apresenta a área destinada a implantação do referido Deck.

O ANEXO I traz o levantamento planialtimétrico cadastral da área destinada a implantação do Deck.

Figura 1.1 - Imagem aérea da área destinada a implantação do Deck.



Fonte: Google Earth. Disponível em:< [www.google.com.br](http://www.google.com.br)>, 2019.



## **2. GEOLOGIA LOCAL**

## **2. GEOLOGIA LOCAL**

O Deck será implantado numa área situada sobre uma planície fluviomarinha sujeita a alagamentos nos períodos chuvosos devido ao extravasamento do Rio Tubarão. A mesma caracteriza-se por apresentar depósitos de areias e argilas com materiais orgânicos vegetais, interdigitados com cascalhos e areias grossas a fina, relacionados à sedimentação fluvial.

Nas planícies fluviomarinhas é comum ocorrerem solos de baixa capacidade de suporte e compressíveis.

### **3. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA**

### 3. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

A investigação geotécnica direta realizada na área objeto de estudo, composta por oito furos de sondagem à percussão (ANEXO II) teve por objetivo:

- a) Descrever macroscopicamente os tipos de solos que constituem cada camada do solo de fundação, bem como, determinar a espessura das mesmas;
- b) Determinar com base no Standart Penetration Test (SPT), a compacidade ou consistência, do solo que constitui cada camada do solo de fundação;
- c) Determinar a profundidade do nível do lençol freático, lençóis artesianos ou suspensos;
- d) Determinar a profundidade da superfície rochosa.

A Sondagem à Percussão foi executada pela empresa GEOTEC.

#### 3.1. Estratigrafia do Solo de Fundação

A estratigrafia do solo de fundação da área do Deck foi estimada com base nas informações obtidas em cinco furos de sondagem à percussão denominados: SPT01DESLO, SPT02DESLO, SPT03DESLO, SPT04 e SPT05 (ANEXO II).

A análise dos boletins de sondagem possibilitou estimar o perfil estratigráfico do solo de fundação objeto de estudo. O mesmo encontra-se composto por quatro camadas de solo distribuídas de forma aleatória.

##### ➤ **Camada 1**

Argila arenosa, com coloração variando entre o marrom (cor predominante) e o cinza escuro, apresentando-se ocasionalmente variegada e com pedregulhos. A mesma apresenta uma espessura que varia entre 0,90 m e 5,70 m, com consistência predominantemente mole ( $3 \leq \text{NSPT} \leq 5$ ) e com ocorrências localizadas de consistência média ( $6 \leq \text{NSPT} \leq 10$ ) a rija ( $11 \leq \text{NSPT} \leq 19$ ).

##### ➤ **Camada 2**

A espessura dessa camada varia entre 0,40 m e 2,80 m e é constituída por uma areia argilosa, com coloração variando entre o cinza e o bege. A mesma apresenta

consistência mole ( $3 \leq \text{NSPT} \leq 5$ ), com ocorrências localizadas de consistência rija ( $11 \leq \text{NSPT} \leq 19$ ).

➤ **Camada 3**

Argila orgânica, com pedregulhos, com consistência muito mole ( $0 \leq \text{NSPT} \leq 2$ ) e espessura de 2,50 m.

➤ **Camada 4**

Camada composta por pedregulhos variegados e que caracteriza o impenetrável à percussão.

O nível d'água (NA) foi detectado entre as cotas 3,999 m e 1,714 m

#### **4. TENSÃO ADMISSÍVEL QUANTO A RUPTURA DO SOLO DE FUNDAÇÃO**

## 4. TENSÃO ADMISSÍVEL QUANTO A RUPTURA DO SOLO DE FUNDAÇÃO

A tensão admissível quanto à ruptura do solo de fundação ( $\sigma_{adm}$ ) relaciona-se com a carga que com segurança pode aplicar-se ao mesmo sem risco de provocar a sua ruptura.

### 4.1. Considerações de Cálculo

A estimativa da  $\sigma_{adm}$  do solo de fundação foi feita com base nas seguintes considerações:

- a) As Fundações de cada módulo, ou seja, dos cinco módulos do Deck (ANEXO III) são do tipo sapata isolada quadrada, com as dimensões apresentadas na Tabela 4.1;

Tabela 4.1 – Dimensões das sapatas dos cinco módulos do Deck.

Pilar	Dimensões (m)
P5 e P8 (x 5)	1,60 x 1,60
P1 e P4 (x 5)	1,65 x 1,65
P2, P3, P6 e P7 (x 5)	1,75 x 1,75

Fonte: Prefeitura Municipal de Tubarão (2019).

- b) A profundidade de embutimento das sapatas é de 1,0 m;
- c) O nível d'água encontra-se na profundidade de 1,0 m, ou seja, na base das sapatas;
- d) As sapatas encontram-se embutidas nos perfis estratigráficos dos furos SPT01DESLO, SPT02DESLO, SPT03DESLO, SPT04 e SPT05 (ANEXO II);
- e) Os parâmetros geotécnicos das camadas de solos que constituem os perfis estratigráficos dos furos supracitados, tais como, peso específico natural ( $\gamma_{nat}$ ), peso específico saturado ( $\gamma_{sat}$ ), ângulo de atrito interno ( $\phi$ ) e coesão ( $c$ ) foram determinados através de correlações com o NSPT<sub>médio</sub> de cada camada.

### 4.2. Estimativa da Tensão de Ruptura

A estimativa da tensão de ruptura ( $\sigma_R$ ) do solo de fundação objeto de estudo foi feita através do método de Terzaghi (1943).

#### 4.2.1. Método de Terzagui (1943)

Karl Terzaghi, foi o pioneiro no desenvolvimento de uma teoria de capacidade de carga de um sistema sapata-solo.

O método de Terzaghi (1943) encontra-se baseado na teoria da plasticidade e nas considerações de seus antecessores.

A equação geral para determinação da tensão de ruptura ( $\sigma_R$ ) de um solo de fundação, sujeito a ruptura geral, pelo método de Terzaghi (1943) é:

$$\sigma_R = c \cdot N_c \cdot S_c + q \cdot N_q \cdot S_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \quad \text{equação 4.1.}$$

Onde:

$\sigma_R$  = tensão de ruptura;

$c$  = coesão;

$q$  = sobrecarga ( $q = \gamma \cdot D$ );

$\gamma$  = peso específico;

$N_c$ ,  $N_q$  e  $N_\gamma$  = fatores de capacidade de carga para ruptura geral;

$S_c$ ,  $S_q$  e  $S_\gamma$  = fatores de forma;

$D$  = profundidade de embutimento;

$B$  = menor dimensão da sapata.

Terzaghi (1943) desenvolveu seu método pressupondo que o solo de fundação apresenta o tipo de ruptura geral. No entanto, para poder analisar solos sujeitos a ruptura por punção, Terzaghi propôs o uso da mesma equação geral com os parâmetros “ $c'$ ” (equação 4.2) e “ $\varphi'$ ” (equação 4.3).

$$c' = \frac{2}{3} \cdot c \quad \text{equação 4.2.}$$

$$\varphi' = \arctan \left( \frac{2}{3} \cdot \tan \varphi \right) \quad \text{equação 4.3.}$$



A equação para determinação da tensão de ruptura ( $\sigma'_R$ ) de um solo de fundação, sujeito a ruptura por puncionamento, pelo método de Terzaghi (1943) é:

$$\sigma'_R = c' \cdot N'_c \cdot S_c + q \cdot N'_q \cdot S_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma \cdot S_\gamma \quad \text{equação 4.4.}$$

Onde:

$\sigma'_R$  = tensão de ruptura;

$c'$  = coesão;

$q$  = sobrecarga ( $q = \gamma \cdot D$ );

$\gamma$  = peso específico;

$N'_c$ ,  $N'_q$  e  $N'_\gamma$  = fatores de capacidade de carga para ruptura por puncionamento;

$S_c$ ,  $S_q$  e  $S_\gamma$  = fatores de forma;

$D$  = profundidade de embutimento;

$B$  = menor dimensão da sapata.

Para os casos de ruptura local, na ausência de indicação específica na literatura, foi adotado o valor médio de capacidade de carga ( $\sigma''_R$ ) para as condições de ruptura geral e de puncionamento.

#### 4.2.1.1. Fatores de capacidade de carga

Os fatores de capacidade de carga de Terzaghi (1943) para o caso de ruptura geral ( $N_c$ ,  $N_q$  e  $N_\gamma$ ) encontram-se listados na Tabela 4.2.

A Tabela 4.3 apresenta os valores dos fatores de capacidade de carga de Terzaghi (1943) para o caso de ruptura por puncionamento. Na mesma, utiliza-se o valor de “ $\phi$ ” e não de  $\phi'$  para determinação de ( $N'_c$ ,  $N'_q$  e  $N'_\gamma$ ).

Tabela 4.2 – Fatores de capacidade de carga para ruptura geral.

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5,7	1,00	0,00	26	27,09	14,21	9,84
1	6,0	1,10	0,01	27	29,24	15,90	11,60
2	6,3	1,22	0,04	28	31,61	17,81	13,70
3	6,62	1,35	0,06	29	34,24	19,98	16,18
4	6,97	1,49	0,10	30	37,16	22,46	19,13
5	7,34	1,64	0,14	31	40,41	25,28	22,65
6	7,73	1,81	0,20	32	44,04	28,52	26,87
7	8,15	2,00	0,27	33	48,09	32,23	31,94
8	8,60	2,21	0,35	34	52,64	36,50	38,04
9	9,09	2,44	0,44	35	57,75	41,44	45,41
10	9,61	2,69	0,56	36	63,53	47,16	54,36
11	10,16	2,98	0,69	37	70,01	53,80	65,27
12	10,76	3,29	0,85	38	77,50	61,55	78,61
13	11,41	3,63	1,04	39	85,97	70,61	95,03
14	12,11	4,02	1,26	40	95,66	81,27	115,31
15	12,86	4,45	1,52	41	106,81	93,85	140,51
16	13,68	4,92	1,82	42	119,67	108,75	171,99
17	14,60	5,45	2,18	43	134,58	126,50	211,56
18	15,12	6,04	2,59	44	151,95	147,74	261,60
19	16,56	6,70	3,07	45	172,28	173,28	325,34
20	17,69	7,44	3,64	46	196,22	204,19	407,11
21	18,92	8,26	4,31	47	224,55	241,80	512,84
22	20,27	9,19	5,09	48	258,28	287,85	650,67
23	21,75	10,23	6,00	49	298,71	344,63	831,99
24	23,36	11,40	7,08	50	347,50	415,14	1072,80
25	25,13	12,72	8,34				

Fonte: Terzaghi (1943).

Tabela 4.3 – Fatores de capacidade de carga para ruptura por punção.

$\phi$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$	$\phi$	$N'_c$	$N'_q$	$N'_\gamma$
0	5,7	1,0	0,0	26	15,53	6,05	2,59
1	5,9	1,07	0,005	27	16,30	6,54	2,88
2	6,1	1,14	0,02	28	17,13	7,07	3,29
3	6,3	1,22	0,04	29	18,03	7,66	3,76
4	6,51	1,30	0,055	30	18,99	8,31	4,39
5	6,74	1,39	0,074	31	20,03	9,03	4,83
6	6,97	1,49	0,10	32	21,16	9,82	5,51
7	7,22	1,59	0,128	33	22,39	10,69	6,32
8	7,47	1,70	0,16	34	23,72	11,67	7,22
9	7,74	1,82	0,20	35	25,18	12,75	8,35
10	8,02	1,94	0,24	36	26,77	13,97	9,41
11	8,32	2,08	0,30	37	28,51	15,32	10,90
12	8,63	2,22	0,35	38	30,43	16,85	12,75
13	8,96	2,38	0,42	39	32,53	18,56	14,71
14	9,31	2,55	0,48	40	34,87	20,50	17,22
15	9,67	2,73	0,57	41	37,45	22,70	19,75
16	10,06	2,92	0,67	42	40,33	25,21	22,50
17	10,47	3,13	0,76	43	43,54	28,06	26,25
18	10,90	3,36	0,88	44	47,13	31,34	30,40
19	11,36	3,61	1,03	45	51,17	35,11	36,00
20	11,85	3,88	1,12	46	55,73	39,48	41,70
21	12,37	4,17	1,35	47	60,91	44,54	49,30
22	12,92	4,48	1,55	48	66,80	50,46	59,25
23	13,51	4,82	1,74	49	73,55	57,41	71,45
24	14,14	5,20	1,97	50	81,31	65,60	85,75
25	14,80	5,60	2,25				

Fonte: Terzaghi (1943).

### 4.3. Estimativa da Tensão Admissível

De posse de  $\sigma_R$ ,  $\sigma'_R$  ou  $\sigma''_R$  determina-se a fração desse valor que pode ser aplicado ao solo de fundação com segurança mínima à ruptura. Essa fração é denominada capacidade de carga admissível ou tensão admissível ( $\sigma_{adm}$ ). A mesma é determinada através das equações 4.5, 4.6 ou 4.7.

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_R}{FS_G} \quad \text{equação 4.5.}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma'_R}{FS_G} \quad \text{equação 4.6.}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma''_R}{FS_G} \quad \text{equação 4.7.}$$

Onde:

$\sigma_{adm}$  = tensão de admissível;

$FS_G$  = fator de segurança global. A Associação Brasileira de Normas Técnicas, no item 6.2.1.1.1 da NBR 6122/2010, estabelece que o fator de segurança global deve ser “3”.

A Tabela 4.4 apresenta o resumo das tensões admissíveis, obtidas através do método Terzaghi (1943), para as sapatas projetadas embutidas no perfil estratigráfico representado pelo furo SPT01DESLO. Os valores de tensão admissível apresentados na Tabelas 4.4 foram retirados da Memória de Cálculo (ANEXO IV).

Tabela 4.4 – Tensões admissíveis do solo de fundação (Perfil estratigráfico SPT01DESLO) – Terzaghi (1943).

Pilar	Dimensões (m)	$\sigma_{trabalho}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P5 e P8 (x 5)	1,60 x 1,60	1,80	0,723
P1 e P4 (x 5)	1,65 x 1,65		0,723
P2, P3, P6 e P7 (x 5)	1,75 x 1,75		0,724

Fonte: CORONA (2019).

A Tabela 4.5 traz o resumo das tensões admissíveis, obtidas através do método Terzaghi (1943), para as sapatas projetadas embutidas no perfil estratigráfico representado pelo furo SPT02DESLO. Os valores de tensão admissível apresentados na Tabelas 4.5 foram retirados da Memória de Cálculo (ANEXO IV).

Tabela 4.5 – Tensões admissíveis do solo de fundação (Perfil estratigráfico SPT02DESLO) – Terzaghi (1943).

Pilar	Dimensões (m)	$\sigma_{trabalho}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P5 e P8 (x 5)	1,60 x 1,60	1,80	0,723
P1 e P4 (x 5)	1,65 x 1,65		0,723
P2, P3, P6 e P7 (x 5)	1,75 x 1,75		0,724

Fonte: CORONA (2019).

A Tabela 4.6 apresenta o resumo das tensões admissíveis, obtidas através do método Terzaghi (1943), para as sapatas projetadas embutidas no perfil estratigráfico representado pelo furo SPT03DESLO. Os valores de tensão admissível apresentados na Tabelas 4.6 foram retirados da Memória de Cálculo (ANEXO IV).

Tabela 4.6 – Tensões admissíveis do solo de fundação (Perfil estratigráfico SPT03DESLO) – Terzaghi (1943).

Pilar	Dimensões (m)	$\sigma_{\text{trabalho}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{\text{adm}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P5 e P8 (x 5)	1,60 x 1,60	1,80	1,960
P1 e P4 (x 5)	1,65 x 1,65		1,961
P2, P3, P6 e P7 (x 5)	1,75 x 1,75		1,963

Fonte: CORONA (2019).

A Tabela 4.7 traz o resumo das tensões admissíveis, obtidas através do método Terzaghi (1943), para as sapatas projetadas embutidas no perfil estratigráfico representado pelo furo SPT04. Os valores de tensão admissível apresentados na Tabelas 4.7 foram retirados da Memória de Cálculo (ANEXO IV).

Tabela 4.7 – Tensões admissíveis do solo de fundação (Perfil estratigráfico SPT04) – Terzaghi (1943).

Pilar	Dimensões (m)	$\sigma_{\text{trabalho}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{\text{adm}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P5 e P8 (x 5)	1,60 x 1,60	1,80	0,723
P1 e P4 (x 5)	1,65 x 1,65		0,723
P2, P3, P6 e P7 (x 5)	1,75 x 1,75		0,724

Fonte: CORONA (2019).

A Tabela 4.8 apresenta o resumo das tensões admissíveis, obtidas através do método Terzaghi (1943), para as sapatas projetadas embutidas no perfil estratigráfico representado pelo furo SPT05. Os valores de tensão admissível apresentados na Tabelas 4.8 foram retirados da Memória de Cálculo (ANEXO IV).

Tabela 4.8 – Tensões admissíveis do solo de fundação (Perfil estratigráfico SPT05) – Terzaghi (1943).

Pilar	Dimensões (m)	$\sigma_{\text{trabalho}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{\text{adm}}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
P5 e P8 (x 5)	1,60 x 1,60	1,80	0,522
P1 e P4 (x 5)	1,65 x 1,65		0,516
P2, P3, P6 e P7 (x 5)	1,75 x 1,75		0,507

Fonte: CORONA (2019).

A análise dos valores da Tabela 4.4 a 4.8, com exceção dos valores da Tabela 4.6, demonstram que  $\sigma_{\text{trabalho}} > \sigma_{\text{adm}}$ . Portanto, as sapatas projetadas não podem ser executadas. Logo, as mesmas devem ser redimensionadas, tendo como base a menor tensão admissível obtida no presente estudo, que foi de 0,507 kg/cm<sup>2</sup>.

## **5. CONCLUSÕES**

## 5. CONCLUSÕES

Das informações analisadas e apresentadas nesse relatório, podem ser inferidas as seguintes conclusões:

- i. As sapatas projetadas não podem ser executadas. Esta conclusão encontra-se fundamentada, no fato da tensão de trabalho especificada para as fundações do Deck, ou seja,  $1,80 \text{ kg/cm}^2$ , ser superior as tensões admissíveis do solo de fundação estimadas no presente estudo.
- ii. Caso queira se manter a solução tipo sapata isolada para as fundações do Deck, as mesmas devem ser redimensionadas por segurança, com a menor tensão admissível obtida no presente estudo, que foi de  $0,507 \text{ kg/cm}^2$ .

## **6. EQUIPE TÉCNICA**



## 6. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável por este relatório é constituída pelos seguintes profissionais:

Eng. Adailton Antônio dos Santos, M.Sc (CREA 36.647-6)



Eng. Rodrigo Barshinsk (CREA 162.294-4)



## **7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

## 7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CINTRA, J. C. A.; AOKI, N.; ALBIERO, J.H. **Fundações Diretas**: projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

GODOY, N. S. **FUNDAÇÕES**: Notas de Aula, Curso de Graduação. São Carlos (SP): Escola de Engenharia de São Carlos – USP, 1972.

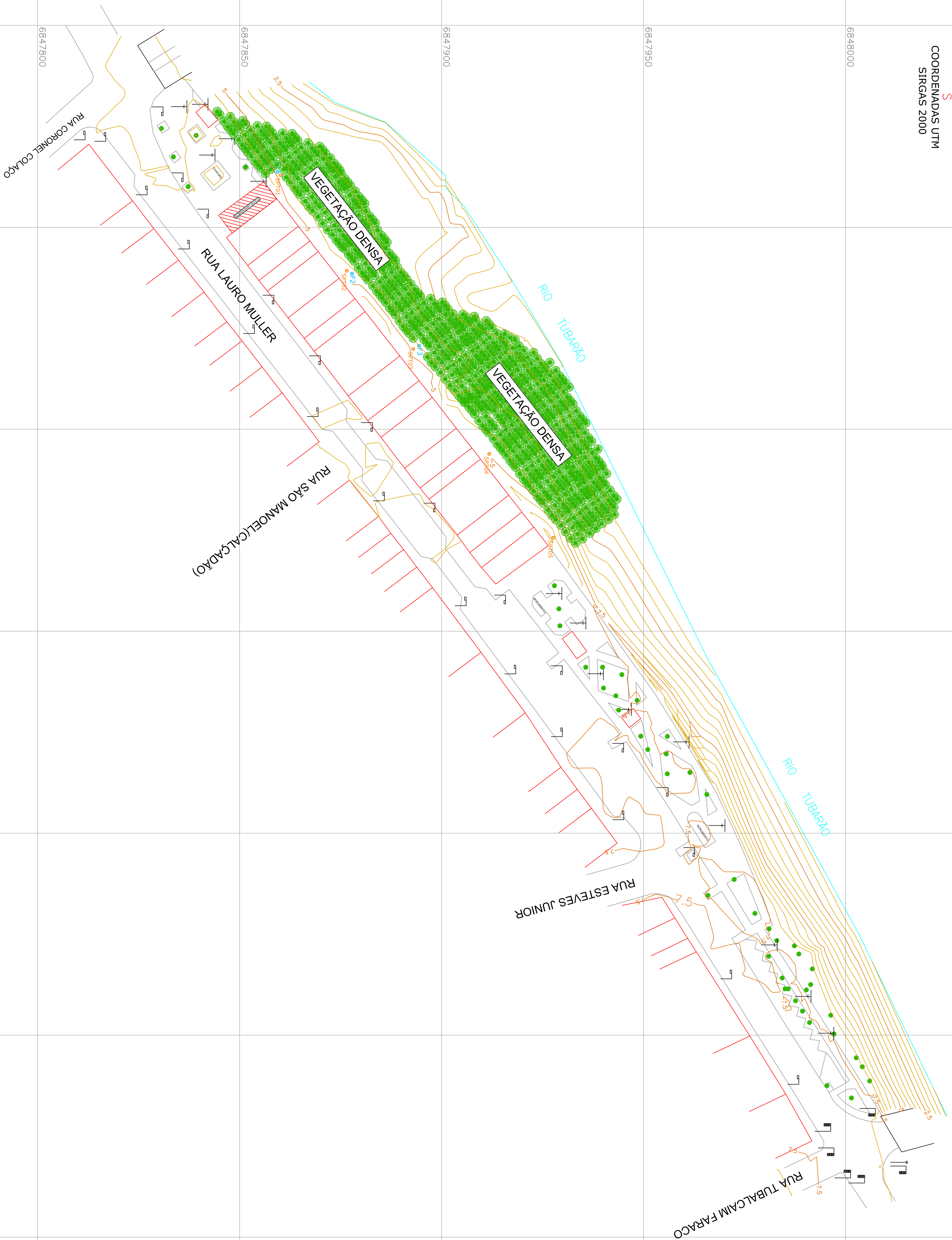
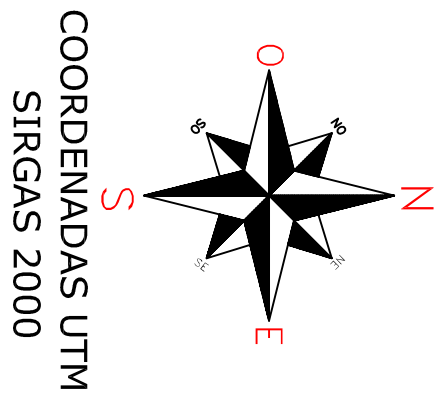
TEIXEIRA, A. H.; GODOY, N. S. “**Análise, projeto e execução de fundações rasas**”, in: HACHICH, W et al. (ed.) **Fundações**: teoria e prática. São Paulo: Pini, Cap. 7, p. 227 – 264, 1996.

TERZAGHI, K. **Theoretical Soil Mechanics**.. New York. John Wiley and Sons, 1943.

**ANEXOS**

**ANEXO I**

**LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL**



**ANEXO II**  
**INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS**



**RELATÓRIO FOTOGRÁFICO - TUBRÃO SANEMANETO S.A**  
**Deck - Rua Lauro Muller - Praça Orlando Francalacci -Centro- Tubarão - SC**

SPT01





**SPT01 DESLOCADO**



SPT02





**SPT02 DESLOCADO**



SPT03





**SPT03 DESLOCADO**



SPT04





SPT05



Imbituba 10 de Junho de 2019

**CLIENTE:** TUBARÃO SANEAMENTO S.A

**CNPJ:** 15.012.434/0001-89

**SERVIÇO:** Deck - Rua Lauro Muller - Praça Orlando Francalacci -Centro- Tubarão - SC

**ASSUNTO:** Realização de ensaios SPT, para fins dimensionamento de fundação.

## **RELATÓRIO**

### **1. INTRODUÇÃO**

Em cumprimento aos termos de nosso contrato, estamos apresentando o relatório referente aos serviços geotécnicos realizados para a obra em apreço.

### **2. SERVIÇOS EXECUTADOS**

Foram executados 05 (cinco) furos de sondagem de reconhecimento (SPT-01á SPT-05) e seus deslocamentos totalizando 54,50 metros de perfuração.

### **3. SONDAGEM À PERCUSSÃO**

As perfurações foram executadas por percussão com auxílio de circulação de água e protegidas por um revestimento de 76,2 mm (3") de diâmetro nominal.

A extração das amostras foi feita com a cravação de amostrador padrão de 34,9 mm (1 3/8") e 50,8 mm (2") de diâmetro interno e externo, respectivamente.

Anotou-se o número de golpes de um peso de 65 kg, que cai em queda livre de 75 cm de altura, para cravar 45 cm do amostrador descrito acima, nas camadas de solo atravessadas.



O número obtido fornece a indicação da compacidade (caso dos solos de predominância arenosa ou silto-arenosa) ou da consistência (caso dos solos de predominância argilosa ou silto-argilosa) dos solos em estudo.

Para execução da sondagem foram obedecidos os métodos preconizados na NBR 6484/2001 da ABNT.

#### **4. LOCAÇÃO E NIVELAMENTO**

-Locação e nivelamento encargos do Cliente

#### **5. RELAÇÃO DE ANEXOS**

- Planta de locação dos furos de sondagem encargos do Cliente;

- Perfis individuais dos furos de sondagem. As diversas colunas apresentam: número de golpes necessários à cravação do amostrador para penetrar 45 cm (ou outro comprimento devidamente indicado), nível d'água, cotas em relação ao RN escolhido, situação e numeração das amostras extraídas, profundidade das diversas camadas em relação à superfície do terreno e, finalmente, a classificação dos solos encontrados, de acordo com a nomenclatura da NBR 7250/2001 da ABNT.

Estamos às ordens para os esclarecimentos adicionais que forem úteis.



**LUÍS OTÁVIO O. RAMOS**  
CREA -SC 126744-6

# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT

## NBR 6484/01

<b>CLIENTE:</b> TUBARÃO SANEAMENTO S.A <b>OBRA:</b> DECK -PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI <b>LOCAL:</b> RUA LAURO MULLER - PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI - CENTRO - TUBARÃO / SC	<b>SONDAGEM À PERCUSSÃO</b> <span style="float: right;"><b>SPT01DESLO</b></span> <b>INÍCIO:</b> 18/06/2019 <b>TÉRMINO:</b> 18/06/2019 <b>COTA:</b> -3,17 <b>COORD. N:</b> <b>E:</b>
--	---

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR: Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO: 2.00 m	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.						
							0,10	CAMADA VEGETAL, COR VERDE		TC
	1,00	1/15   2/15   2/15	3	4		00	1,90	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR MARROM		1,00
	2,00	2/15   2/15   2/15	4	4		01	2,70	ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR MARROM		TH
	3,00	1/17   1/20   -	2/37	1/20		02		ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MUITO MOLE A MOLE, COR CINZA ESCURO	2,80	2,80
	4,00	1/15   2/15   2/15	3	4		03	4,30			CA
	5,00	15/5   -   -	15/5	-			4,70	AREIA FINA E MÉDIA ARGILOSA, NÃO PLÁSTICA, FOFA, COR CINZA		5,10
	6,00						5,10	AREIA GROSSA COM PEDREGULHOS, NÃO PLÁSTICA, MUITO COMPACTA, COR CINZA		
	7,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	8,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
	9,00							Ensaio de lavagem: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		
	10,00									
	11,00									
	12,00									
	13,00									
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

**OBS.:**

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

<b>SONDAGENS</b> <b>ENSAIOS GEOTECNICOS</b> <small>(48) 3255-5286    www.geotec-brasil.com.br</small>	<b>DATA:</b> 24/06/2019	<b>TRABALHO N°:</b> 498	<b>FOLHA:</b> 498	 <b>LUÍS OTÁVIO O. RAMOS</b> CREA- SC 126744-6
	<b>ESCALA:</b> 1/100	<b>DESENHISTA:</b> KAMILA	<b>SONDADOR:</b> JUNIOR	

# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT



## NBR 6484/01

CLIENTE:	TUBARÃO SANEAMENTO S.A	SONDAGEM À PERCUSSÃO	SPT01
OBRA:	DECK -PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI	INÍCIO: 18/06/2019	TÉRMINO: 18/06/2019
LOCAL:	RUA LAURO MULLER - PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI - CENTRO - TUBARÃO / SC	COTA: -3,10	COORD. N: E:

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm Ø EXTERNO = 50.8 mm REVESTIMENTO: 2.00 m		
								PESO: 65 Kg ALTURA DE QUEDA: 75 cm		
								REVESTIMENTO: 2.00 m		
								DESCRÇÃO DO MATERIAL		
							0,10	CAMADA VEGETAL, COR VERDE		TC
						00	1,90	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR MARROM		1,00
						01	2,50	ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR MARROM		TH
						02		ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MUITO MOLE A MOLE, COR CINZA ESCURO	2,80	2,80
							4,00			CA
							4,50	AREIA FINA E MÉDIA ARGILOSA, NÃO PLÁSTICA, POUCO COMPACTA, COR CINZA		
							4,70	AREIA GROSSA COM PEDREGULHOS, NÃO PLÁSTICA, POUCO COMPACTA, COR CINZA		4,70
								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		
									N.A. INICIAL: 18/06/2019 : 2,80m N.A. FINAL: 18/06/2019 : 2,80m	

OBS.:

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

 <b>SONDAGENS</b> <b>ENSAIOS GEOTECNICOS</b> <small>(48) 3255-5286 www.geotec-brasil.com.br</small>	DATA: 24/06/2019	TRABALHO Nº: 498	FOLHA: 498	 <b>LUÍS OTÁVIO O. RAMOS</b> CREA- SC 126744-6
	ESCALA: 1/100	DESENHISTA: KAMILA	SONDADOR: JUNIOR	

# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT

## NBR 6484/01

<b>CLIENTE:</b> TUBARÃO SANEAMENTO S.A <b>OBRA:</b> DECK -PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI <b>LOCAL:</b> RUA LAURO MULLER - PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI - CENTRO - TUBARÃO / SC	<b>SONDAGEM À PERCUSSÃO</b> <span style="float: right;"><b>SPT02 DESLO</b></span> <b>INÍCIO:</b> 19/06/2019 <b>TÉRMINO:</b> 19/06/2019 <b>COTA:</b> -3,20 <b>COORD. N:</b> <b>E:</b>
--	--

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR: Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO: 2.00 m	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.						
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	1,00	2/15   2/15   2/15	4	4		00	0,10	CAMADA VEGETAL, COR VERDE		TC
							0,90	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, COR MARROM		1,00
	2,00	1/15   1/15   2/15	2	3		01	1,90	ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR MARROM	1,50	TH
	3,00	1/15   2/15   2/15	3	4		02	2,70	ARGILA POUCA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR CINZA		
	4,00	2/15   3/15   5/15	5	8		03		ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, MOLE A DURA, COR VARIEGADA		CA
	5,00	17/15   30/8   -	47/23	30/8			5,70			5,70
	6,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	7,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
	8,00							Ensaio de lavagem: 1º 10 min = 0,00 cm 2º 10 min = 0,00 cm 3º 10 min = 0,00 cm		
	9,00									
	10,00									
	11,00									
	12,00									
	13,00									
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

**OBS.:**

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

<b>SONDAGENS</b> <b>ENSAIOS GEOTECNICOS</b> <small>(48) 3255-5286    www.geotec-brasil.com.br</small>	<b>DATA:</b> 24/06/2019	<b>TRABALHO Nº:</b> 498	<b>FOLHA:</b> 498	 <b>LUÍS OTÁVIO O. RAMOS</b> CREA- SC 126744-6
	<b>ESCALA:</b> 1/100	<b>DESENHISTA:</b> KAMILA	<b>SONDADOR:</b> JUNIOR	

# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT



## NBR 6484/01

CLIENTE:	TUBARÃO SANEAMENTO S.A	SONDAGEM À PERCUSSÃO	SPT02
OBRA:	DECK -PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI	INÍCIO: 19/06/2019	TÉRMINO: 19/06/2019
LOCAL:	RUA LAURO MULLER - PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI - CENTRO - TUBARÃO / SC	COTA: -3,20	COORD. N: E:

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO: 2.00 m		
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	1,00	2/15 2/15 2/15	4	4		00	0,10	CAMADA VEGETAL, COR VERDE		TC
							0,90	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, COR MARROM		1,00
	2,00	1/15 1/15 1/15	2	2		01	1,90	ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR MARROM	1,50	TH
	3,00	1/15 2/15 2/15	3	4		02	2,70	ARGILA POUCO ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MUITO MOLE, COR CINZA		
	4,00	3/15 4/15 5/15	7	9		03		ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, MOLE A DURA, COR VARIEGADA		CA
	5,00	30/5 - -	30/5	-			5,50			
	6,00						5,80	PEDREGULHOS, NÃO PLÁSTICO, COMPACTO, COR VARIEGADA		5,80
	7,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	8,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
	9,00							Ensaio de lavagem: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		
	10,00									
	11,00									
	12,00									
	13,00									
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

OBS.:

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

 <b>SONDAGENS</b> <b>ENSAIOS GEOTECNICOS</b> <small>(48) 3255-5286    www.geotec-brasil.com.br</small>	DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:	 <b>LUÍS OTÁVIO O. RAMOS</b> CREA- SC 126744-6
	24/06/2019	498	498	
	ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:	
	1/100	KAMILA	JUNIOR	

# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT

## NBR 6484/01

<b>CLIENTE:</b> TUBARÃO SANEAMENTO S.A <b>OBRA:</b> DECK -PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI <b>LOCAL:</b> RUA LAURO MULLER - PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI - CENTRO - TUBARÃO / SC	<b>SONDAGEM À PERCUSSÃO</b> <span style="float: right;"><b>SPT03 DESLO</b></span> <b>INÍCIO:</b> 19/06/2019 <b>TÉRMINO:</b> 19/06/2019 <b>COTA:</b> -2,80 <b>COORD. N:</b> <b>E:</b>
--	--

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO	
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO: 2.00 m			
10    20    30    40								DESCRIÇÃO DO MATERIAL			
	1,00	$\frac{2}{15}$ $\frac{2}{15}$ $\frac{3}{15}$	4	5		00	0,10	CAMADA VEGETAL, COR VERDE		TC	
							0,80	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, COR MARROM		1,00	
	2,00	$\frac{2}{15}$ $\frac{3}{15}$ $\frac{4}{15}$	5	7		01	1,90	ARGILA ARENOSA, FRIÁVEL, MOLE, COR MARROM		TH	
	3,00	$\frac{3}{15}$ $\frac{3}{15}$ $\frac{4}{15}$	6	7		02		ARGILA POUCA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MÉDIA, COR VARIEGADA	3,20	3,20	
	4,00	$\frac{3}{15}$ $\frac{3}{15}$ $\frac{5}{15}$	6	8		03					
	5,00	$\frac{10}{15}$ $\frac{15}{15}$ $\frac{30}{8}$	25	45 23		04	4,70				
	6,00	$\frac{15}{3}$ -   -	$\frac{15}{3}$	-			6,10	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, DURA, COR VARIEGADA		CA	
								6,30	PEDREGULHOS, NÃO PLÁSTICO, COMPACTO, COR VARIEGADA		6,30
	7,00								IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	8,00								NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
9,00								Ensaio de lavagem: 1º 10 min = 0,00 cm 2º 10 min = 0,00 cm 3º 10 min = 0,00 cm			
10,00											
11,00											
12,00											
13,00											
14,00											
15,00											
16,00											
17,00											
18,00											
19,00											
20,00											

N.A. INICIAL: 19/06/2019 : 3,20m  
N.A. FINAL: 19/06/2019 : 3,20m

**OBS.:**

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

# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT

## NBR 6484/01

<b>CLIENTE:</b> TUBARÃO SANEAMENTO S.A <b>OBRA:</b> DECK -PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI <b>LOCAL:</b> RUA LAURO MULLER - PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI - CENTRO - TUBARÃO / SC	<b>SONDAGEM À PERCUSSÃO</b> <span style="float: right;"><b>SPT03</b></span> <b>INÍCIO:</b> 19/06/2019 <b>TÉRMINO:</b> 19/06/2019 <b>COTA:</b> -2,80 <b>COORD. N:</b> <b>E:</b>
--	--

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR: Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO: 2.00 m	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.						
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	1,00	2/15   2/15   3/15	4	5		00	0,10	CAMADA VEGETAL, COR VERDE		TC
	2,00	2/15   4/15   4/15	6	8		01	0,80	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, COR MARROM		1,00
	3,00	3/15   3/15   4/15	6	7		02	1,90	ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR MARROM		TH
	4,00	5/15   7/15   13/15	12	20		03	4,50	ARGILA POUCA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MÉDIA A DURA, COR VARIEGADA	3,20	3,20
	5,00	13/15   19/15   30/10	32	49/25			5,50	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, DURA, COR VARIEGADA		CA
	6,00						5,80	PEDREGULHOS, NÃO PLÁSTICO, COMPACTO, COR VARIEGADA		5,80
	7,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	8,00							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		
	9,00									
	10,00									
	11,00									
	12,00									
	13,00									
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

**OBS.:**

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

<b>SONDAGENS</b> <b>ENSAIOS GEOTECNICOS</b> <small>(48) 3255-5286    www.geotec-brasil.com.br</small>	<b>DATA:</b> 24/06/2019	<b>TRABALHO N°:</b> 498	<b>FOLHA:</b> 498	 <b>LUÍS OTÁVIO O. RAMOS</b> CREA- SC 126744-6
	<b>ESCALA:</b> 1/100	<b>DESENHISTA:</b> KAMILA	<b>SONDADOR:</b> JUNIOR	

# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT



## NBR 6484/01

CLIENTE:	TUBARÃO SANEAMENTO S.A	SONDAGEM À PERCUSSÃO	SPT04
OBRA:	DECK -PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI	INÍCIO: 20/06/2019	TÉRMINO: 20/06/2019
LOCAL:	RUA LAURO MULLER - PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI - CENTRO - TUBARÃO / SC	COTA: -2,60	COORD. N: E:

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO: 2.00 m		
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	1,00	2/15 2/15 3/15	4	5		00	0,10	CAMADA VEGETAL, COR VERDE		TC
							0,90	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, COR MARROM		1,00
	2,00	2/15 3/15 2/15	5	5		01	1,80	ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MOLE, COR MARROM	1,80	TH
							2,50	AREIA MÉDIA ARGILOSA, NÃO PLÁSTICA, POUCO COMPACTA, COR CINZA		1,80
	3,00	3/15 3/15 4/15	6	7		02				
	4,00	2/15 2/15 3/15	4	5		03		ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MOLE A MÉDIA, COR VARIEGADA		
	5,00	2/15 3/15 4/15	5	7		04				
	6,00	3/15 6/15 8/15	9	14		05	5,80			CA
	7,00	4/15 5/15 7/15	9	12		06		AREIA MÉDIA ARGILOSA, NÃO PLÁSTICA, MEDIANAMENTE COMPACTA, COR BEGE		
	8,00	5/15 7/15 9/15	12	16		07				
	9,00	7/15 9/15 13/15	16	22		08	8,60	ARGILA ARENOSA, COM PEDREGULHOS, POUCO PLÁSTICA, DURA, COR VARIEGADA		
	10,00	30/10 - -	30/10	-			10,20			
							10,50	PEDREGULHOS, NÃO PLÁSTICO, COMPACTO, COR VARIEGADA		10,50
	11,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	12,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
	13,00							Ensaio de lavagem: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

OBS.:

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

 <b>SONDAGENS</b> <b>ENSAIOS GEOTECNICOS</b> <small>(48) 3255-5286    www.geotec-brasil.com.br</small>	DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:	 <b>LUÍS OTÁVIO O. RAMOS</b> CREA- SC 126744-6
	24/06/2019	498	498	
	ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:	
	1/100	KAMILA	JUNIOR	



# SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT



## NBR 6484/01

CLIENTE:	TUBARÃO SANEAMENTO S.A	SONDAGEM À PERCUSSÃO	SPT05
OBRA:	DECK -PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI	INÍCIO: 20/06/2019	TÉRMINO: 20/06/2019
LOCAL:	RUA LAURO MULLER - PRAÇA ORLANDO FRANCALACCI - CENTRO - TUBARÃO / SC	COTA: -1,50	COORD. N: E:

GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO SPT		INTERPRETAÇÃO GEOLOGICA	PERFIL GEOLOGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm    PESO: 65 Kg Ø EXTERNO = 50.8 mm    ALTURA DE QUEDA: 75 cm REVESTIMENTO: 2.00 m		
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL		
	0,10						0,10	CAMADA VEGETAL, COR VERDE		TC
	1,00	2/15 3/15 3/15	5	6		00		ARGILA ARENOSA COM ENTULHOS, POUCO PLÁSTICA, MOLE A MÉDIA, COR MARROM		1,00
	2,00	2/15 2/15 2/15	4	4		01	2,50		2,20	TH
	3,00	1/15 1 -	2/45	1		02		ARGILA ORGÂNICA, COM PEDREGULHOS, NÃO PLÁSTICA, MUITO MOLE A MÉDIA, COR CINZA		
	4,00	1/15 1/15 1/15	2	2		03				
	5,00	2/15 3/15 3/15	5	6		04	5,00	ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MÉDIA, COR VARIEGADA		
	6,00	3/15 4/15 5/15	7	9		05	5,90			
	7,00	3/15 3/15 4/15	6	7		06	6,70	AREIA FINA E MÉDIA ARGILOSA, NÃO PLÁSTICA, MEDIANAMENTE COMPACTA, COR BEGE		CA
	8,00	4/15 5/15 7/15	9	12		07		ARGILA ARENOSA, POUCO PLÁSTICA, MÉDIA A RIJA, COR VARIEGADA		
	9,00	5/15 8/15 10/15	13	18		08	9,30			
	10,00	10/15 28/15 30/10	38	58/25			10,60	AREIA MÉDIA E GROSSA ARGILOSA, NÃO PLÁSTICA, MUITO COMPACTA, COR CINZA		10,60
	11,00							IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM		
	12,00							NOTA: Furo paralisado conforme descrito no item 6.4.3.3 da norma NBR6484:2001 - Solo - Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		
	13,00							Ensaio de lavagem: 1° 10 min = 0,00 cm 2° 10 min = 0,00 cm 3° 10 min = 0,00 cm		
	14,00									
	15,00									
	16,00									
	17,00									
	18,00									
	19,00									
	20,00									

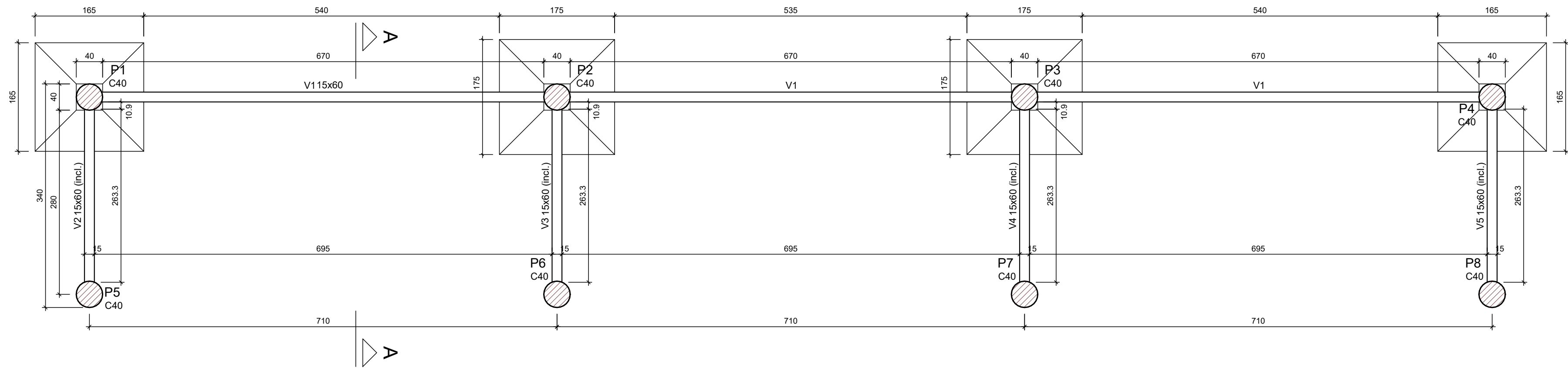
OBS.:

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

 <b>SONDAGENS</b> <b>ENSAIOS GEOTECNICOS</b> <small>(48) 3255-5286    www.geotec-brasil.com.br</small>	DATA: 24/06/2019	TRABALHO N°: 498	FOLHA: 498	 <b>LUÍS OTÁVIO O. RAMOS</b> CREA- SC 126744-6
	ESCALA: 1/100	DESENHISTA: KAMILA	SONDADOR: JUNIOR	

**ANEXO III**

**PROJETO ESTRUTURAL – PRANCHAS 01 E 02**



GEOMETRIA EM PLANTA DO BALDRAME 2 (NÍVEL 50.45)  
ESCALA: 1/50

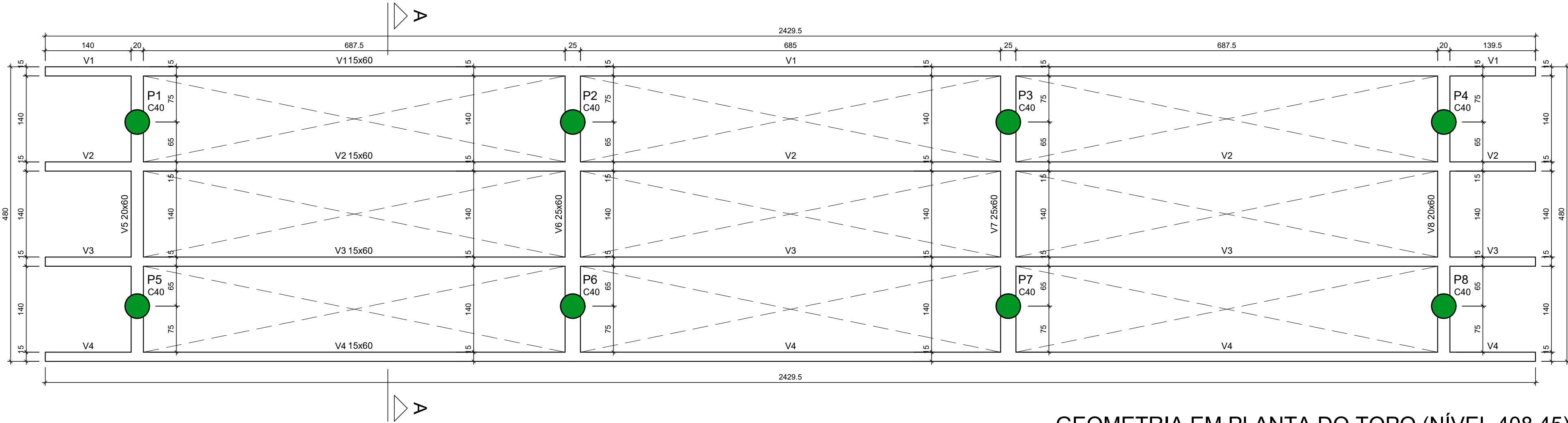
Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
V1	15x60	0	50.5
V2	15x60	0 / -50.5	50.5 / 0
V3	15x60	0 / -50.5	50.5 / 0
V4	15x60	0 / -50.5	50.5 / 0
V5	15x60	0 / -50.5	50.5 / 0

Características dos materiais		
fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)	Abatimento (cm)
300	268384	5.00

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	Circ 40	0	50.5
P2	Circ 40	0	50.5
P3	Circ 40	0	50.5
P4	Circ 40	0	50.5
P5	Circ 40	0	50.5
P6	Circ 40	0	50.5
P7	Circ 40	0	50.5
P8	Circ 40	0	50.5

Legenda dos pilares	
	Pilar que passa



GEOMETRIA EM PLANTA DO TOPO (NÍVEL 408.45)  
ESCALA: 1/50

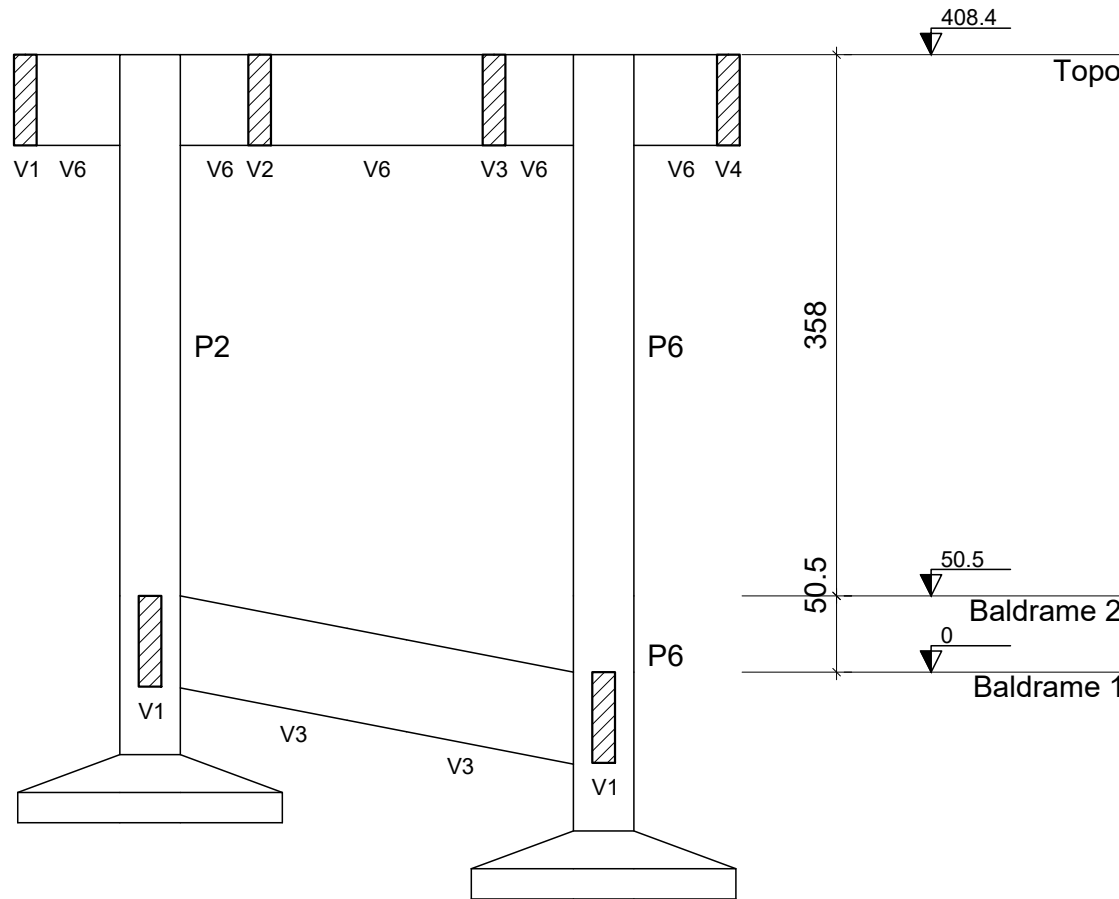
Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
V1	15x60	0	408.4
V2	15x60	0	408.4
V3	15x60	0	408.4
V4	15x60	0	408.4
V5	20x60	0	408.4
V6	25x60	0	408.4
V7	25x60	0	408.4
V8	20x60	0	408.4

Características dos materiais		
fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)	Abatimento (cm)
300	268384	5.00

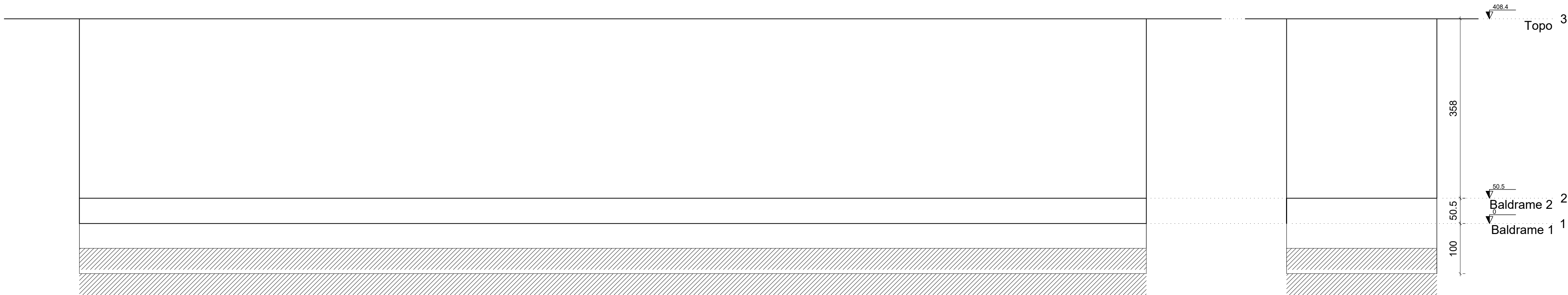
Dimensão máxima do agregado = 19 mm

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	Circ 40	0	408.4
P2	Circ 40	0	408.4
P3	Circ 40	0	408.4
P4	Circ 40	0	408.4
P5	Circ 40	0	408.4
P6	Circ 40	0	408.4
P7	Circ 40	0	408.4
P8	Circ 40	0	408.4

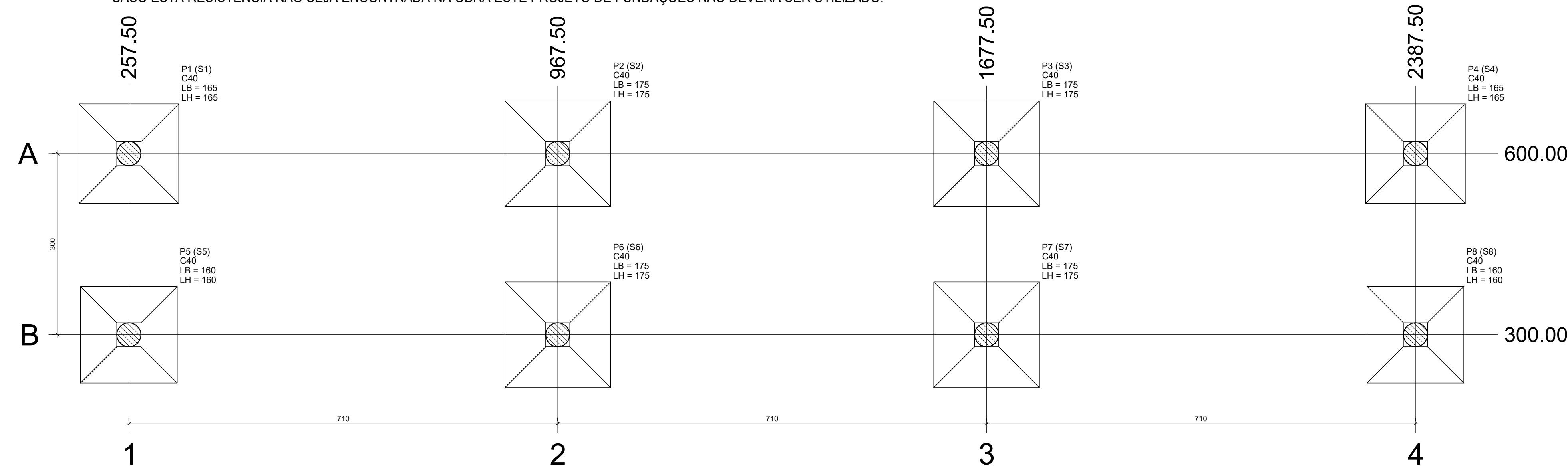
Legenda dos pilares	
	Pilar que morre



CORTE AA  
ESCALA: 1/50



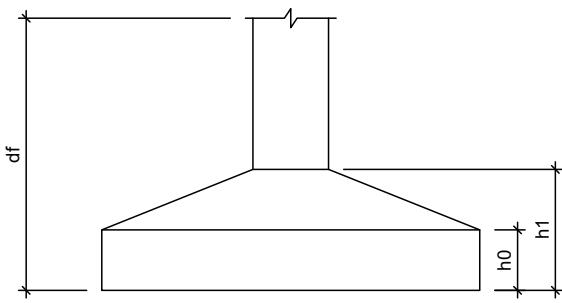
NOTA SOBRE AS SAPATAS:  
O LOCAL ESTÁ TOMADO POR MAMONAS, O QUE IMPEDE O SERVIÇO DE SONDAGEM DO SOLO SEM A INTERVENÇÃO DE CORTE, PROIBIDA POR LEI.  
LOGO, PARA O PROJETO DAS SAPATAS, CONSIDERAMOS UMA ARGILA MÉDIA, DE RESISTÊNCIA 1,80kgf/cm².  
CASO ESTA RESISTÊNCIA NÃO SEJA ENCONTRADA NA OBRA ESTE PROJETO DE FUNDAÇÕES NÃO DEVERÁ SER UTILIZADO.



Pilar				Fundação					
Nome	Seção (cm)	X (cm)	Y (cm)	Carga Máx. (tf)	Lado B (cm)	Lado H (cm)	h0 / ha (cm)	h1 / hb (cm)	df (cm)
P1	C40	257.50	600.00	18.1	165	165	20	45	150
P2	C40	967.50	600.00	23.9	175	175	20	45	150
P3	C40	1677.50	600.00	24.1	175	175	20	45	150
P4	C40	2387.50	600.00	16.5	165	165	20	45	150
P5	C40	257.50	300.00	18.0	160	160	20	40	150
P6	C40	967.50	300.00	24.2	175	175	20	45	150
P7	C40	1677.50	300.00	24.4	175	175	20	45	150
P8	C40	2387.50	300.00	16.7	160	160	20	40	150

Locação no eixo X	
Coordenadas (cm)	Nome
257.50	P1, P5
967.50	P2, P6
1677.50	P3, P7
2387.50	P4, P8

Locação no eixo Y	
Coordenadas (cm)	Nome
600.00	P1, P2, P3, P4
300.00	P5, P6, P7, P8



**ANEXO IV**  
**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

## 1. MEMÓRIA DE CÁLCULO

### 1.1. Estimativa da Tensão Admissível – Região do SPT01DESLO

A estimativa da tensão admissível do solo de fundação representado pela estratigrafia do furo SPT01DESLO foi realizada como detalhado na sequência.

A Tabela 1.1 apresenta a estratigrafia e os parâmetros geotécnicos das camadas dos solos que constituem os perfis estratigráficos dos furos supracitados, tais como, peso específico natural ( $\gamma_{\text{nat}}$ ), peso específico saturado ( $\gamma_{\text{sat}}$ ), ângulo de atrito interno ( $\phi$ ) e coesão ( $c$ ). Cabe ressaltar que os parâmetros geotécnicos foram determinados através de correlações com o  $\text{NSPT}_{\text{médio}}$  de cada camada.

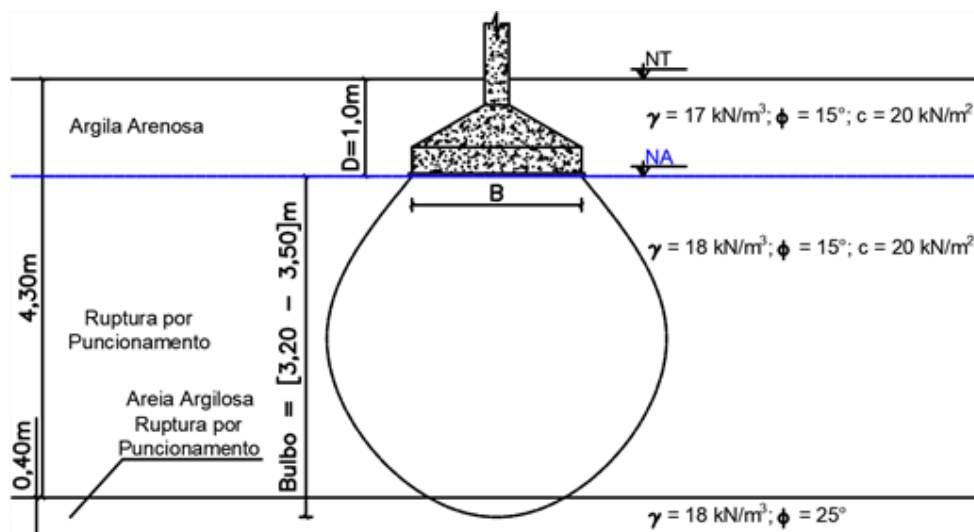
Tabela 1.1 - Estratigrafia do furo de sondagem SPT01DESLO.

Cota (m)		Espessura (m)	Solo	NSPT <sub>médio</sub>	$\gamma_{\text{nat}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{\text{sat}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kN/m <sup>2</sup> )
Inicial	Final							
4,744	0,444	4,300	Argila Arenosa	3,40	17,00	18,00	15,00	20,00
0,444	0,044	0,400	Areia Argilosa	4,00	17,00	18,00	25,00	0,00

Fonte: CORONA (2019).

A Figura 1.1 apresenta o modelo de cálculo adotado na estimativa da tensão admissível do solo de fundação representado pela estratigrafia do furo SPT 01DESLO.

Figura 1.1 - Modelo de Cálculo - SPT01DESLO.



Fonte: Autor (2019).

### 1.1.1. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,60 m x 1,60 m

- Para a camada de argila arenosa.

$$\sigma_r = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_r = 13,333 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,6 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_r = 167,613 + 46,41 + 2,918$$

$$\sigma_{r1} = 216,942 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{FS_G} = \frac{216,942}{3} = 72,314 \frac{kN}{m^2} = 0,723 \frac{kg}{cm^2}$$

### 1.1.2. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,65 m x 1,65 m

- Para a camada de argila arenosa.

$$\sigma_r = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_r = 13,333 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,65 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_r = 167,613 + 46,41 + 3,01$$

$$\sigma_r = 217,033 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{FS_G} = \frac{217,033}{3} = 72,344 \frac{kN}{m^2} = 0,723 \frac{kg}{cm^2}$$

### 1.1.3. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,75 m x 1,75 m

- Para a primeira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r1} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r1} = 15 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,75 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_{r1} = 167,613 + 46,41 + 3,192$$

$$\sigma_{r1} = 217,215 \frac{kN}{m^2}$$

- Para a segunda camada de solo (areia argilosa).

$$\sigma_{r2} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r2} = 0 \times 14,80 \times 1,3 + 43,4 \times 5,6 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 5,05 \times 2,25 \times 0,8$$

$$\sigma_{r2} = 0 + 243,04 + 36,36$$

$$\sigma_{r2} = 279,40 \frac{kN}{m^2}$$

Comparando  $\sigma_{r1}$  com  $\sigma_{r2}$ , verifica-se que  $\sigma_{r1} < \sigma_{r2}$ , logo, conclui-se que a superfície de ruptura se desenvolve em solo mais resistente. Portanto, adota-se a favor da segurança, que a capacidade de carga ( $\sigma_R$ ) do modelo de cálculo sob análise é  $\sigma_{r1}$  e a  $\sigma_{adm}$  é:

$$\sigma_{r1} = 217,215 \frac{kN}{m^2}$$



$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{r1}}{FS_G} = \frac{217,215}{3} = 72,405 \frac{kN}{m^2} = 0,724 \frac{kg}{cm^2}$$

## 1.2. Estimativa da Tensão Admissível – Região do SPT02DESLO

A estimativa da tensão admissível do solo de fundação representado pela estratigrafia do furo SPT02DESLO foi realizada como detalhado na sequência.

A Tabela 1.2 apresenta a estratigrafia e os parâmetros geotécnicos das camadas dos solos que constituem os perfis estratigráficos dos furos supracitados, tais como, peso específico natural ( $\gamma_{nat}$ ), peso específico saturado ( $\gamma_{sat}$ ), ângulo de atrito interno ( $\phi$ ) e coesão ( $c$ ). Cabe ressaltar que os parâmetros geotécnicos foram determinados através de correlações com o NSPT<sub>médio</sub> de cada camada.

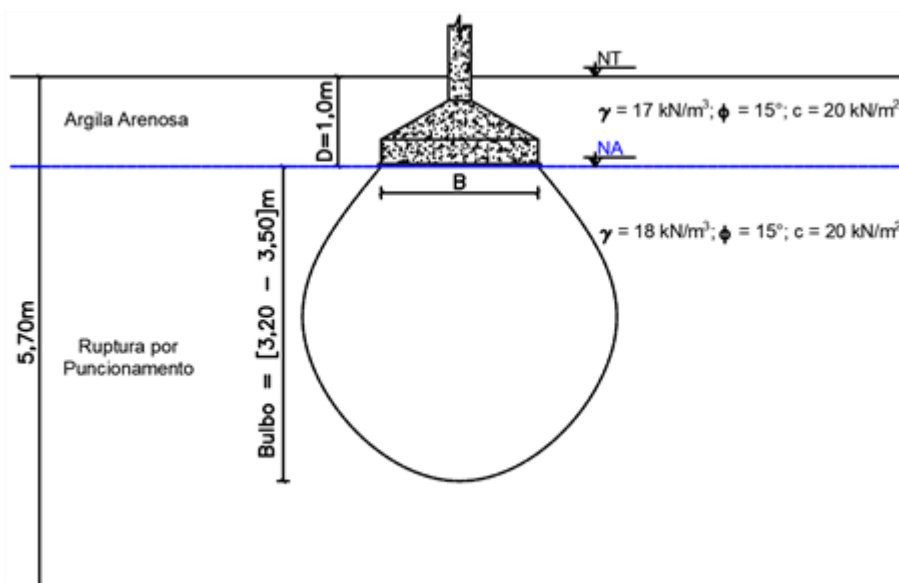
Tabela 1.2 - Estratigrafia do furo de sondagem SPT02DESLO.

Cota (m)		Espessura (m)	Solo	NSPT <sub>médio</sub>	$\gamma_{nat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kN/m <sup>2</sup> )
Inicial	Final							
4,775	-0,925	5,700	Argila Arenosa	4,80	17,00	18,00	15,00	20,00

Fonte: CORONA (2019).

A Figura 1.2 apresenta o modelo de cálculo adotado na estimativa da tensão admissível do solo de fundação representado pela estratigrafia do furo SPT02DESLO.

Figura 1.2 - Modelo de Cálculo - SPT02DESLO.



Fonte: Autor (2019).

### 1.2.1. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,60 m x 1,60 m

- Para a camada de argila arenosa.

$$\sigma_r = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_r = 13,333 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,6 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_r = 167,613 + 46,41 + 2,918$$

$$\sigma_r = 216,942 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{FS_G} = \frac{216,942}{3} = 72,314 \frac{kN}{m^2} = 0,723 \frac{kg}{cm^2}$$

### 1.2.2. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,65 m x 1,65 m

- Para a camada de argila arenosa.

$$\sigma_r = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_r = 13,333 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,65 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_r = 167,613 + 46,41 + 3,01$$

$$\sigma_r = 217,033 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{FS_G} = \frac{217,033}{3} = 72,344 \frac{kN}{m^2} = 0,723 \frac{kg}{cm^2}$$

### 1.2.3. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,75 m x 1,75 m

➤ Para a camada de argila arenosa.

$$\sigma_r = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_r = 15 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,75 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_r = 167,613 + 46,41 + 3,192$$

$$\sigma_r = 217,215 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{FS_G} = \frac{217,215}{3} = 72,405 \frac{kN}{m^2} = 0,724 \frac{kg}{cm^2}$$

### 1.3. Estimativa da Tensão Admissível – Região do SPT03DESLO

A estimativa da tensão admissível do solo de fundação representado pela estratigrafia do furo SPT03DESLO foi realizada como detalhado na sequência.

A Tabela 1.3 apresenta a estratigrafia e os parâmetros geotécnicos das camadas dos solos que constituem os perfis estratigráficos dos furos supracitados, tais como, peso específico natural ( $\gamma_{nat}$ ), peso específico saturado ( $\gamma_{sat}$ ), ângulo de atrito interno ( $\phi$ ) e coesão ( $c$ ). Cabe ressaltar que os parâmetros geotécnicos foram determinados através de correlações com o NSPT<sub>médio</sub> de cada camada.

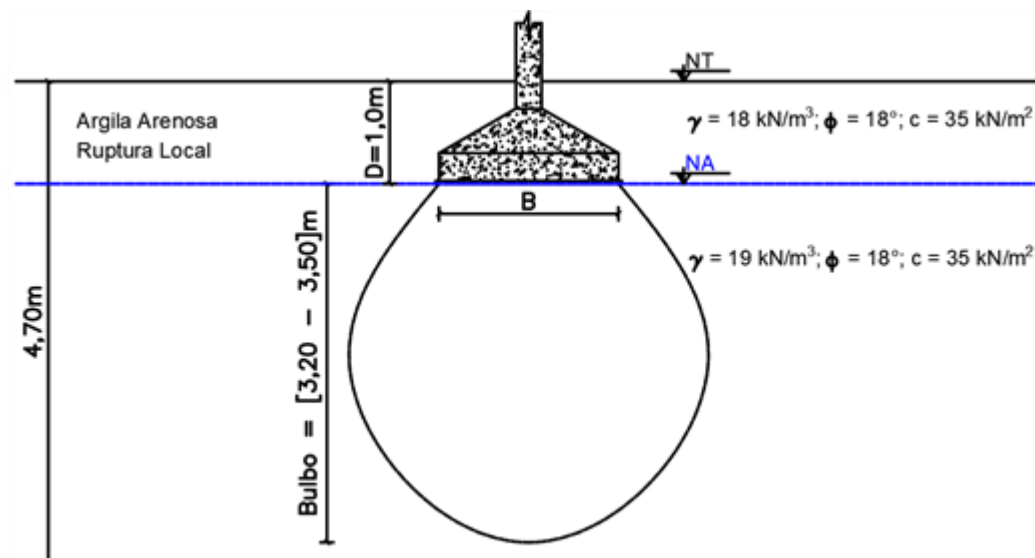
Tabela 1.3 - Estratigrafia do furo de sondagem SPT03DESLO.

Cota (m)		Espessura (m)	Solo	NSPT <sub>médio</sub>	$\gamma_{nat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{sat}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	c (kN/m <sup>2</sup> )
Inicial	Final							
4,914	0,214	4,700	Argila Arenosa	6,80	18,00	19,00	18,00	35,00

Fonte: CORONA (2019).

A Figura 1.3 apresenta o modelo de cálculo adotado na estimativa da tensão admissível do solo de fundação representado pela estratigrafia do furo SPT03DESLO.

Figura 1.3 - Modelo de Cálculo - SPT03DESLO.



Fonte: Autor (2019).

### 1.3.1. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,60 m x 1,60 m

- Para a camada de argila arenosa.

$$\sigma_r = c'' \times N_c'' \times S_c + q \times N_q'' \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma'' \times S_\gamma$$

$$\sigma_r = 29,167 \times 13,01 \times 1,3 + 18 \times 4,7 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 1,6 \times 1,735 \times 0,8$$

$$\sigma_r = 493,296 + 84,6 + 9,994$$

$$\sigma_r = 587,889 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{FS_G} = \frac{587,889}{3} = 195,963 \frac{kN}{m^2} = 1,960 \frac{kg}{cm^2}$$

### 1.3.2. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,65 m x 1,65 m

- Para a camada de argila arenosa.

$$\sigma_r = c'' \times N_c'' \times S_c + q \times N_q'' \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma'' \times S_\gamma$$

$$\sigma_r = 29,167 \times 13,01 \times 1,3 + 18 \times 4,7 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 1,65 \times 1,735 \times 0,8$$

$$\sigma_r = 493,296 + 84,6 + 10,306$$

$$\sigma_r = 588,202 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{FS_G} = \frac{588,202}{3} = 196,067 \frac{kN}{m^2} = 1,961 \frac{kg}{cm^2}$$

### 1.3.3. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,75 m x 1,75 m

- Para a camada de argila arenosa.

$$\sigma_r = c'' \times N_c'' \times S_c + q \times N_q'' \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma'' \times S_\gamma$$

$$\sigma_r = 18 \times 13,01 \times 1,3 + 18 \times 4,7 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 1,75 \times 1,735 \times 0,8$$

$$\sigma_r = 493,296 + 84,6 + 10,931$$

$$\sigma_r = 588,826 \frac{kN}{m^2}$$

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_r}{FS_G} = \frac{588,826}{3} = 196,275 \frac{kN}{m^2} = 1,963 \frac{kg}{cm^2}$$

#### 1.4. Estimativa da Tensão Admissível – Região do SPT04

A estimativa da tensão admissível do solo de fundação representado pela estratigrafia do furo SPT04 foi realizada como detalhado na sequência.

A Tabela 1.4 apresenta a estratigrafia e os parâmetros geotécnicos das camadas dos solos que constituem os perfis estratigráficos dos furos supracitados, tais como, peso específico natural ( $\gamma_{\text{nat}}$ ), peso específico saturado ( $\gamma_{\text{sat}}$ ), ângulo de atrito interno ( $\phi$ ) e coesão ( $c$ ). Cabe ressaltar que os parâmetros geotécnicos foram determinados através de correlações com o  $\text{NSPT}_{\text{médio}}$  de cada camada.

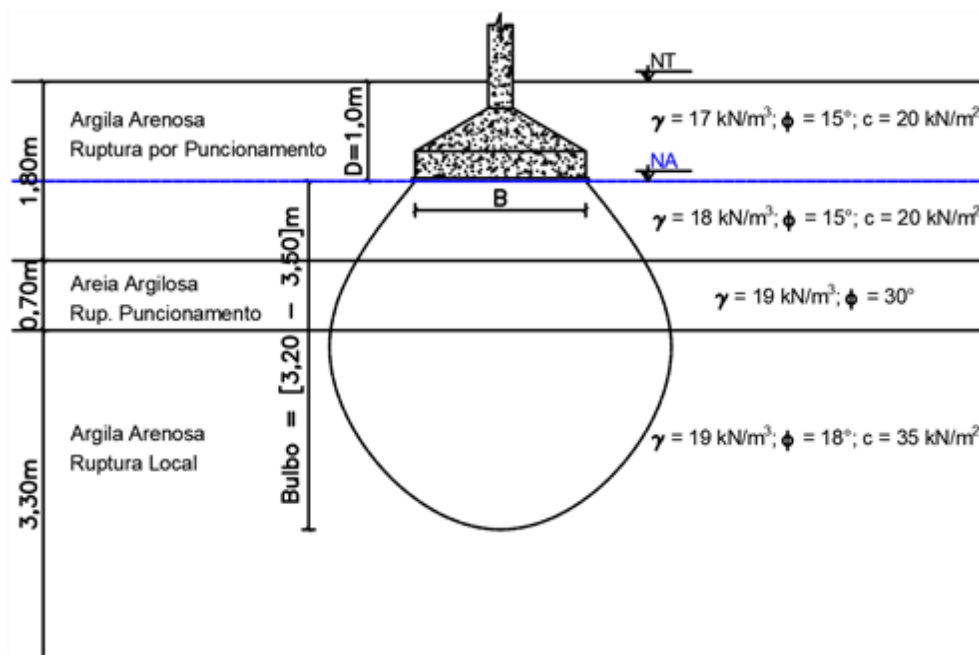
Tabela 1.4 - Estratigrafia do furo de sondagem SPT04.

Cota (m)		Espessura (m)	Solo	$\text{NSPT}_{\text{médio}}$	$\gamma_{\text{nat}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_{\text{sat}}$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$c$ (kN/m <sup>2</sup> )
Inicial	Final							
4,928	3,128	4,928	Argila Arenosa	5,00	17,00	18,00	15,00	20,00
3,128	2,428	3,128	Areia Argilosa	5,00	18,00	19,00	30,00	0,00
2,428	-0,872	2,428	Argila Arenosa	6,30	18,00	19,00	18,00	35,00

Fonte: CORONA (2019).

A Figura 1.4 apresenta o modelo de cálculo adotado na estimativa da tensão admissível do solo de fundação representado pela estratigrafia do furo SPT04.

Figura 1.4 - Modelo de Cálculo - SPT04.



Fonte: Autor (2019).

#### 1.4.1. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,60 m x 1,60 m

- Para a primeira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r1} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r1} = 13,333 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,6 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_{r1} = 167,613 + 46,41 + 2,918$$

$$\sigma_{r1} = 216,942 \frac{kN}{m^2}$$

- Para a segunda camada de solo (areia argilosa).

$$\sigma_{r2} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r2} = 0 \times 18,99 \times 1,3 + 23,4 \times 8,31 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 2,4 \times 4,39 \times 0,8$$

$$\sigma_{r2} = 0 + 194,454 + 37,93$$

$$\sigma_{r2} = 232,384 \frac{kN}{m^2}$$

- Para a terceira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r3} = c'' \times N''_c \times S_c + q \times N''_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N''_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r3} = 29,167 \times 13,01 \times 1,3 + 29,7 \times 4,7 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 3,1 \times 1,735 \times 0,8$$

$$\sigma_{r3} = 493,296 + 139,59 + 19,363$$

$$\sigma_{r3} = 652,248 \frac{kN}{m^2}$$

Na presente situação tem-se que:  $\sigma_{r1} \leq \sigma_{r2} \leq \sigma_{r3}$ , logo, assume-se a favor da segurança, que a capacidade de carga ( $\sigma_R$ ) do modelo de cálculo sob análise é  $\sigma_{r1}$  e a  $\sigma_{adm}$  é:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{r1}}{FS_G} = \frac{216,942}{3} = 72,314 \frac{kN}{m^2} = \mathbf{0,723 \frac{kg}{cm^2}}$$

#### 1.4.2. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,65 m x 1,65 m

- Para a primeira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r1} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r1} = 13,333 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,65 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_{r1} = 167,613 + 46,41 + 3,01$$

$$\sigma_{r1} = 217,033 \frac{kN}{m^2}$$

- Para a segunda camada de solo (areia argilosa).

$$\sigma_{r2} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r2} = 0 \times 18,99 \times 1,3 + 23,4 \times 8,31 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 2,45 \times 4,39 \times 0,8$$



$$\sigma_{r2} = 0 + 194,454 + 38,72$$

$$\sigma_{r2} = 233,174 \frac{kN}{m^2}$$

➤ Para a terceira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r3} = c'' \times N_c'' \times S_c + q \times N_q'' \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma'' \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r3} = 29,167 \times 13,01 \times 1,3 + 29,7 \times 4,7 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 3,15 \times 1,735 \times 0,8$$

$$\sigma_{r3} = 493,296 + 139,59 + 19,675$$

$$\sigma_{r3} = 652,561 \frac{kN}{m^2}$$

Na presente situação tem-se que:  $\sigma_{r1} \leq \sigma_{r2} \leq \sigma_{r3}$   $\sigma_{r1} \leq \sigma_{r2}$ , logo, assume-se a favor da segurança, que a capacidade de carga ( $\sigma_R$ ) do modelo de cálculo sob análise é  $\sigma_{r1}$  e a  $\sigma_{adm}$  é:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{r1}}{FS_G} = \frac{217,033}{3} = 72,344 \frac{kN}{m^2} = 0,723 \frac{kg}{cm^2}$$

#### 1.4.3. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,75 m x 1,75 m

➤ Para a primeira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r1} = c' \times N_c' \times S_c + q \times N_q' \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma' \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r1} = 15 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,75 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_{r1} = 167,613 + 46,41 + 3,192$$

$$\sigma_{r1} = 217,215 \frac{kN}{m^2}$$

➤ Para a segunda camada de solo (areia argilosa).

$$\sigma_{r2} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r2} = 0 \times 18,99 \times 1,3 + 23,4 \times 8,31 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 2,55 \times 4,39 \times 0,8$$

$$\sigma_{r2} = 0 + 194,454 + 40,3$$

$$\sigma_{r2} = 234,754 \frac{kN}{m^2}$$

➤ Para a terceira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r3} = c'' \times N''_c \times S_c + q \times N''_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N''_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r3} = 29,167 \times 13,01 \times 1,3 + 29,7 \times 4,7 \times 1 + \frac{1}{2} \times 9 \times 3,25 \times 1,735 \times 0,8$$

$$\sigma_{r3} = 493,296 + 139,59 + 20,3 = 653,185 \frac{kN}{m^2}$$

Na presente situação tem-se que:  $\sigma_{r1} \leq \sigma_{r2} \leq \sigma_{r3}$   $\sigma_{r1}$   $\sigma_{r2}$ , logo, assume-se a favor da segurança, que a capacidade de carga ( $\sigma_R$ ) do modelo de cálculo sob análise é  $\sigma_{r1}$  e a  $\sigma_{adm}$  é:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{r1}}{FS_G} = \frac{217,215}{3} = 72,405 \frac{kN}{m^2} = \mathbf{0,724 \frac{kg}{cm^2}}$$



### 1.5.1. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,60 m x 1,60 m

- Para a primeira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r1} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r1} = 13,333 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,6 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_{r1} = 167,613 + 46,41 + 2,918$$

$$\sigma_{r1} = 216,942 \frac{kN}{m^2}$$

- Para a segunda camada de solo (argila orgânica).

$$\sigma_{r2} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r2} = 10 \times 5,7 \times 1,3 + 29 \times 1 \times 1 + \frac{1}{2} \times 2 \times 3,1 \times 0 \times 0,8$$

$$\sigma_{r2} = 74,1 + 29 + 0$$

$$\sigma_{r2} = 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

Comparando  $\sigma_{r1}$  com  $\sigma_{r2}$ , verifica-se que  $\sigma_{r1} > \sigma_{r2}$ , logo, temos que determinar a média ponderada das tensões de ruptura, dentro do bulbo de tensões:

$$\sigma_{r1,2} = \frac{h_1 \times \sigma_{r1} + h_2 \times \sigma_{r2}}{h_1 + h_2}$$

$$\sigma_{r1,2} = \frac{1,500 \times 216,942 + 1,700 \times 103,100}{1,500 + 1,700}$$

$$\sigma_{r1,2} = 156,463 \frac{kN}{m^2}$$

Na sequência, se faz a verificação da possibilidade de ruptura da camada de solo 2, na iminência da sapata aplicar esse valor de tensão. Para isso, calcula-se a parcela propagada dessa tensão no topo da camada de solo 2 ( $\Delta\sigma$ ) e, depois faz-se a comparação de  $\Delta\sigma$  com  $\sigma_{r2}$ .

$$\Delta\sigma \cong \frac{\sigma_{r1,2} \times B \times L}{(B + z) \times (L + z)} \leq \sigma_{r2}$$

$$\Delta\sigma \cong \frac{156,463 \times 1,6 \times 1,6}{(1,6 + 1,5) \times (1,6 + 1,5)} \leq 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

$$\Delta\sigma \cong 41,68 \frac{kN}{m^2} < 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

Como temos  $\Delta\sigma < \sigma_{r2}$ , logo, a capacidade de carga do modelo de cálculo analisado ( $\sigma_R$ ) é a capacidade de carga média do bulbo de tensões ( $\sigma_{r1,2}$ ) e a  $\sigma_{adm}$  é:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{r1,2}}{FS_G} = \frac{156,463}{3} = 52,154 \frac{kN}{m^2} = 0,522 \frac{kg}{cm^2}$$

### 1.5.2. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,65 m x 1,65 m

- Para a primeira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r1} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r1} = 13,333 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,65 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_{r1} = 167,613 + 46,41 + 3,01$$

$$\sigma_{r1} = 217,033 \frac{kN}{m^2}$$

➤ Para a segunda camada de solo (argila orgânica).

$$\sigma_{r2} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r2} = 10 \times 5,7 \times 1,3 + 29 \times 1 \times 1 + \frac{1}{2} \times 2 \times 3,15 \times 0 \times 0,8$$

$$\sigma_{r2} = 74,1 + 29 + 0$$

$$\sigma_{r2} = 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

Comparando  $\sigma_{r1}$  com  $\sigma_{r2}$ , verifica-se que  $\sigma_{r1} > \sigma_{r2}$ , logo, temos que determinar a média ponderada das tensões de ruptura, dentro do bulbo de tensões:

$$\sigma_{r1,2} = \frac{h_1 \times \sigma_{r1} + h_2 \times \sigma_{r2}}{h_1 + h_2}$$

$$\sigma_{r1,2} = \frac{1,500 \times 217,033 + 1,800 \times 103,100}{1,500 + 1,800}$$

$$\sigma_{r1,2} = 154,888 \frac{kN}{m^2}$$

Na sequência, se faz a verificação da possibilidade de ruptura da camada de solo 2, na iminência da sapata aplicar esse valor de tensão. Para isso, calcula-se a parcela

propagada dessa tensão no topo da camada de solo 2 ( $\Delta\sigma$ ) e, depois faz-se a comparação de  $\Delta\sigma$  com  $\sigma_{r2}$ .

$$\Delta\sigma \cong \frac{\sigma_{r1,2} \times B \times L}{(B + z) \times (L + z)} \leq \sigma_{r2}$$

$$\Delta\sigma \cong \frac{154,888 \times 1,65 \times 1,65}{(1,65 + 1,5) \times (1,65 + 1,5)} \leq 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

$$\Delta\sigma \cong 42,498 \frac{kN}{m^2} < 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

Como temos  $\Delta\sigma < \sigma_{r2}$ , logo, a capacidade de carga do modelo de cálculo analisado ( $\sigma_R$ ) é a capacidade de carga média do bulbo de tensões ( $\sigma_{r1,2}$ ) e a  $\sigma_{adm}$  é:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{r1,2}}{FS_G} = \frac{154,888}{3} = 51,629 \frac{kN}{m^2} = \mathbf{0,516 \frac{kg}{cm^2}}$$

### 1.5.3. Estimativa da tensão admissível para sapata de 1,75 m x 1,75 m

➤ Para a primeira camada de solo (argila arenosa).

$$\sigma_{r1} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r1} = 13,33 \times 9,67 \times 1,3 + 17 \times 2,73 \times 1 + \frac{1}{2} \times 8 \times 1,75 \times 0,57 \times 0,8$$

$$\sigma_{r1} = 167,613 + 46,41 + 3,192$$

$$\sigma_{r1} = 217,215 \frac{kN}{m^2}$$

➤ Para a segunda camada de solo (argila orgânica).

$$\sigma_{r2} = c' \times N'_c \times S_c + q \times N'_q \times S_q + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N'_\gamma \times S_\gamma$$

$$\sigma_{r2} = 10 \times 5,7 \times 1,3 + 29 \times 1 \times 1 + \frac{1}{2} \times 2 \times 3,25 \times 0 \times 0,8$$

$$\sigma_{r2} = 74,10 + 29 + 0$$

$$\sigma_{r2} = 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

Comparando  $\sigma_{r1}$  com  $\sigma_{r2}$ , verifica-se que  $\sigma_{r1} > \sigma_{r2}$ , logo, temos que determinar a média ponderada das tensões de ruptura, dentro do bulbo de tensões:

$$\sigma_{r1,2} = \frac{h_1 \times \sigma_{r1} + h_2 \times \sigma_{r2}}{h_1 + h_2}$$

$$\sigma_{r1,2} = \frac{1,500 \times 217,215 + 2,000 \times 103,10}{1,500 + 2,000}$$

$$\sigma_{r1,2} = 152,007 \frac{kN}{m^2}$$

Na sequência, se faz a verificação da possibilidade de ruptura da camada de solo 2, na iminência da sapata aplicar esse valor de tensão. Para isso, calcula-se a parcela propagada dessa tensão no topo da camada de solo 2 ( $\Delta\sigma$ ) e, depois faz-se a comparação de  $\Delta\sigma$  com  $\sigma_{r2}$ .

$$\Delta\sigma \cong \frac{\sigma_{r1,2} \times B \times L}{(B + z) \times (L + z)} \leq \sigma_{r2}$$



$$\Delta\sigma \cong \frac{152,007 \times 1,75 \times 1,75}{(1,75 + 1,5) \times (1,75 + 1,5)} \leq 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

$$\Delta\sigma \cong 44,073 \frac{kN}{m^2} < 103,10 \frac{kN}{m^2}$$

Como temos  $\Delta\sigma < \sigma_{r2}$ , logo, a capacidade de carga do modelo de cálculo analisado ( $\sigma_R$ ) é a capacidade de carga média do bulbo de tensões ( $\sigma_{r1,2}$ ) e a  $\sigma_{adm}$  é:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{r1,2}}{FS_G} = \frac{152,007}{3} = 50,669 \frac{kN}{m^2} = \mathbf{0,507 \frac{kg}{cm^2}}$$



Eng. Adailton Antônio dos Santos, M.Sc

CREA 36.647-6



Eng. Rodrigo Barshinsk

CREA 162.294-4



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2019 7084393-3

Inicial

Coautoria - ART Principal

1. Responsável Técnico

ADAILTON ANTONIO DOS SANTOS

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2501656199

Registro: 036647-6-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: Tubarão Saneamento S.A.

Endereço: Rua Altamiro Guimarães,

Complemento:

Cidade: TUBARAO

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 4.000,00

Contrato: Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

Bairro: Centro

UF: SC

CPF/CNPJ: 15.012.434/0001-89

Nº: 685

CEP: 88702-830

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Tubarão Saneamento S.A.

Endereço: Rua Lauro Muller

Complemento:

Cidade: TUBARAO

Data de Início: 01/08/2019

Finalidade:

Data de Término: 23/08/2019

Coordenadas Geográficas:

Bairro: Centro

UF: SC

CPF/CNPJ: 15.012.434/0001-89

Nº: s/n

CEP: 88701-010

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

Geotecnia

Dimensão do Trabalho:

1.00

Unidade(s)

5. Observações

Referente a estudo de capacidade de suporte de solo de fundação, localizado na Rua Lauro Muller, no município de Tubarão - SC.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

ACE - 1

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 16/08/2019: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 85,96 | Data Vencimento: 26/08/2019 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

CRICIUMA - SC, 16 de Agosto de 2019

ADAILTON ANTONIO DOS SANTOS

603.694.349-00

Contratante: Tubarão Saneamento S.A.

15.012.434/0001-89





**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**CREA-SC****ART OBRA OU SERVIÇO**

25 2019 7084409-6

Inicial

Coautoria - ART 7084393-3

**1. Responsável Técnico****RODRIGO BARCHINSKI DA SILVA**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2518185640

Registro: 162294-4-SC

Empresa Contratada:

Registro:

**2. Dados do Contrato**

Contratante: Tubarão Saneamento S.A.

Endereço: Rua Altamiro Guimarães,

Complemento:

Cidade: TUBARAO

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 4.000,00

Contrato:

Celebrado em: 30/11/0000

Honorários:

Vinculado à ART: 7084393-3

Ação Institucional:

Tipo de Contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Bairro: Centro

UF: SC

CPF/CNPJ: 15.012.434/0001-89

Nº: 685

CEP: 88702-830

**3. Dados Obra/Serviço**

Proprietário: Tubarão Saneamento S.A.

Endereço: Rua Lauro Muller

Complemento:

Cidade: TUBARAO

Data de Início: 01/08/2019

Finalidade:

Data de Término: 23/08/2019

Bairro: Centro

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 15.012.434/0001-89

Nº: s/n

CEP: 88701-010

Código:

**4. Atividade Técnica**

Estudo

**Geotecnia**

Dimensão do Trabalho:

1.00

Unidade(s)

**5. Observações**

Referente a estudo de capacidade de suporte de solo de fundação, localizado na Rua Lauro Muller, no município de Tubarão - SC.

**6. Declarações**

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

**7. Entidade de Classe**

ACE - 1

**8. Informações**

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART em 16/08/2019: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 85,96 | Data Vencimento: 26/08/2019 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

**9. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 16 de Agosto de 2019

RODRIGO BARCHINSKI DA SILVA

951.77.179-53

Contratante: Tubarão Saneamento S.A.

15.012.434/0001-89

