

PREFEITURA DA CIDADE

O C E P L A

T

RELATÓRIO DAS ANÁLISES E ESTUDOS

ENGENHEIROS ASSOCIADOS - NOVEMBRO 1978

HAB-124
ex.1
2454

1. APRESENTAÇÃO

HAB-124

PMS	CPM	GERIN
BIBLIOTECA		
3454	22 / 02 / 94	
N.º Reg.	Data	

1. APRESENTAÇÃO

Os Eng^{os}. AJAX LOPES SAMPAIO PEDREIRA e JOÃO COELHO DA COSTA, apresentam ao OCEPLAN o relatório das análises e estudos realizados na área do PROFILURB I, localizado no bairro de São Caetano.

Salvador, 23 de novembro de 1978

2. ESTABILIDADE DO TALUDE

2. ESTABILIDADE DO TALUDE

2.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

A área em estudo apresenta uma encosta de perfil convexo, começando com inclinações mais suaves no topo, acentuando-se e tornando-se quase que vertical na base.

O perfil geológico apresenta dois (2) tipos característicos de solos: Na parte superior do talude aparecem finas camadas, bem estratificadas, variando de argila-silto-arenosa a areias médias a finas de origem sedimentar, pertencentes à Formação Barreiras. Subpostas a estas, vamos encontrar uma espessa camada de solo silte-argiloso de cor avermelhada, rijo a muito rijo, podendo conter em alguns horizontes areia fina, que constitui o solo residual, proveniente da alteração de granulito regional.

Os perfis de sondagens mais representativos, mostram que apenas o terço superior da camada de solo, é proveniente dos sedimentos barreiras, sendo que os dois terços da base, constituem-se de solo residual autóctono. Por esta razão para efeito de cálculo, consideramos o talude homogêneo, visto que os círculos de deslizamentos estudados, tiveram pouca influência da camada superior. Observa-se no local que o talude crítico existente, expõe uma superfície plana, com inclinações superiores a 45°, com solos silte-argilos avermelhados, destacando-se do solo sedimentar sobrejacente.

2.2 DADOS E CRITÉRIOS UTILIZADOS

Para os estudos e análises de estabilidade da encosta do Loteamento PROFILURB I, foram utilizados os seguintes dados:

2.2.1 Dados Topográficos

Levantamento plani-altimétrico na escala 1:200 realizado pela OPA - Organização e Planejamento Ltda.

Seções Transversais de 10 em 10m na mesma escala, tendo como base a linha de eixo do acesso superior, realizados pela mesma empresa.

2.2.2 Dados Geotécnicos

Relatório de sondagens a percussão tipo "SPT" (Stand Penetration Test), com um total de sete (7) furos realizados ao longo do perfil S-3 + 10m, além de ensaios de caracterização de solos. Todos os ensaios foram realizados pela Concreta - Controle de Concreto e Tecnologia Ltda.

2.2.2.1 Para efeito do cálculo da estabilidade, correlacionamos a classificação do solo com os respectivos índices de resistência a penetração, tendo encontrado ângulo de atrito interno ϕ 27° e coesão "c" 2 a 2,5 t/m². Todavia, entendemos que tais dados poderiam ser usados, apenas, na fase de anteprojeto no cálculo de fundações, porém, na ausência de dados mais precisos, adotamos ϕ 25° e "c" 2 t/m² que nos parecem razoáveis, se compararmos com os parâmetros médios de resistência do nosso solo residual. Todavia, tais dados poderão ser confirmados posteriormente, através de ensaios específicos.

2.3 MÉTODO DE CÁLCULO

Para a análise da estabilidade, procuramos inicialmente adotar dois (2) métodos: o método Simplificado de Bishop e o método Sueco das Fatias, com a finalidade de estabelecer comparações e adotar aquele que fornecesse resultados mais conservadores. Todavia com o início dos trabalhos resolvemos adotar o método das Fatias, visto que este além de ser mais prático,

permitia, por isto mesmo, a análise de um número maior de círculos. O método de Bishop foi abandonado em virtude de ser um método muito trabalhoso, o que iria onerar muito o tempo de entrega do presente trabalho. Mesmo assim fizemos algumas tentativas, e obtivemos resultados bastante parecidos do método das Fatias utilizado neste trabalho.

2.4 CÁLCULO DA ESTABILIDADE

Para a análise da estabilidade, separamos as seções que apresentavam inclinações mais críticas. Dessas seções críticas para efeito de cálculo, foi escolhida a mais representativa do talude como um todo que coincidentemente recaiu na seção próxima à linha de sondagens.

Sobre esta seção representativa, foram estudados vários círculos de escorregamento. Com o terreno na situação atual, o círculo que apresentou situação mais instável (vide anexo 01 - Memória de Cálculo), tem o Coeficiente de Segurança $CS=1,03$ (Ruptura Iminente).

Posteriormente foram projetados dois (2) taludes escalonados com um patamar intermediário onde foram estudados vários círculos de ruptura sobre o talude mais íngreme (42º) tendo este apresentado um coeficiente de segurança $CS=1,27$ o que não chega a ser o ideal (Anexo 02).

Finalmente, fazendo os dois (2) taludes com inclinações iguais a 35º chegamos a um coeficiente de Segurança $CS=1,5$ que satisfaz plenamente. (Vide anexo 03)

Obs.: A hipótese de um escorregamento de base foi afastada desde o início, visto que as sondagens realizadas ao pé do talude S-3, S-3A e S-3B mostram que o impenetrável encontra-se a aproximadamente 1,0m de profundidade.

2.5

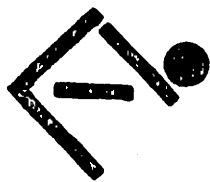
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o que ficou evidenciado nos estudos realizados, e considerando que a área à jusante deste referido talude está reservada a construção de lotes residenciais, somos de parecer que:

- a. Seja efetuado o taludamento com inclinações nunca superiores a 35º, com um patamar intermediário com largura igual ou superior a 2,0m.
- b. Seja projetado um sistema de drenagem superficial para a coleta de toda água na parte superior do talude (Acesso Superior) e no patamar intermediário entre os dois (2) taludes. Este sistema deverá ser complementado por um dissipador de energia, que promoverá o escoamento das águas até o Dique do Camurugipe, sem provocar erosões no talude.
- c. Seja protegida a face do talude, com revestimento vegetal por meio de gramíneas ou leguminosas.

A N E X O S

- . MEMÓRIAS DE CÁLCULO**
- . HIPÓTESES DE ESTABILIDADE**
- . SONDAGENS**
- . DETALHES DE DRENAGEM**

OBRA: PROFILURB IASSUNTO: ESTABILIDADE DO TALUDE CORDEDATA: 23/11/78

Cálculo da estabilidade do talude

Tabela de dados

Faixa	W_i $\delta \times V_i$	N_i (Normal)	T_i	Obs
1	10,8 t	3,3 t	10,2 t	Cálculo feito
2	26,10 t	12,4 t	23,2 t	com os parâme-
3	34,92 t	21,2 t	27,5 t	ros estimados
4	39,78 t	28,3 t	28,3 t	segundo
5	39,24 t	31,0 t	24,3 t	"
6	30,18 t	30,5 t	19,1 t	$\theta = 25^\circ$
7	32,22 t	29,0 t	14,3 t	$\delta = 1,8 \text{ t/m}^2$
8	27,32 t	25,5 t	9,5 t	$c = 2,0 \text{ t/m}^2$
9	20,60 t	20,6 t	5,8 t	
10	15,64 t	15,6 t	2,8 t	
11	8,48 t	8,4 t	0,7 t	
		$\sum_{i=1}^{11} N_i = 225,8 \text{ t}$	$\sum_{i=1}^{11} T_i = 165,5 \text{ t}$	

$$R = 22,5 \text{ m}$$

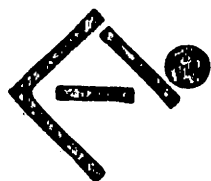
$$\hat{A} = 85^\circ$$

$$L = 33,35 \text{ m}$$

$$CS = \frac{\sum N_i + c \cdot L}{\sum T_i}$$

$$CS = \frac{171,99}{165,50} = 1,03$$

$$I = 2\pi R \frac{\hat{A}}{360}$$

OBRA: PROFILURAS IASSUNTO: ESTABILIDADE TALUDEDATA: 23 / 11 / 78Montaria de CórregoTALUDE de 42°

Altura	W_i $\delta \times V_i$	M_i (Normal)	T_i	$\rho_{\delta s}$
1	6,30 t	3,00 t	5,50 t	Cálculo efetivo
2	17,10 t	10,10 t	13,80 t	do corno da part-
3	24,30 t	16,50 t	17,60 t	metros até a
4	26,10 t	20,10 t	10,70 t	dos
5	24,30 t	20,10 t	13,60 t	
6	22,14 t	19,55 t	10,40 t	$\theta = 25^\circ$
7	18,90 t	17,90 t	7,55 t	$\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$
8	14,94 t	14,10 t	4,65 t	$c = 2,0 \text{ t/m}^2$
9	10,62 t	9,95 t	2,25 t	
10	5,58 t	5,60 t	0,80 t	
11	—	—	—	
		$\sum_{i=1}^{10} 137,30 \text{ t}$	$\sum_{i=1}^{10} 92,85 \text{ t}$	

$$R = 24,0 \text{ m}$$

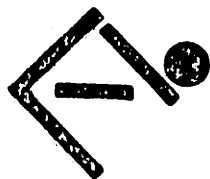
$$\alpha = 65^\circ$$

$$L = 2\pi R \frac{1}{360}$$

$$L = 27,23$$

$$CS = \frac{1}{\sum_{i=1}^n T_i} \sum_{i=1}^n M_i + c \cdot L$$

$$CS = \frac{6402 + 14,46}{92,85} = 127$$



ENGENHEIROS ASSOCIADOS DA BAHIA

FOLHA: 03 DE 12

OBRA: PERFILUR I

ASSUNTO: ESTABILIDADE TALUDE

DATA: 23/11/90

Memoria de Calculo
TALUDE DE 35°

LAMA	Nc		Nc (Normal)	Tc	Obs.
	$\delta \times V_L$	(t)	(t)	(t)	
1	6,30	t	3,10	5,40	Calculo feito
2	15,30	t	9,10	12,30	com os parâmetros
3	19,26	t	13,40	13,80	dos estratos
4	20,70	t	16,10	13,00	em:
5	20,88	t	17,50	11,50	"
6	20,16	t	17,90	9,50	$\phi = 25^\circ$
7	18,36	t	16,70	7,20	$\delta = 1,8 \text{ t/m}^2$
8	16,20	t	15,60	5,00	$C = 2,0 \text{ t/m}^2$
9	13,32	t	13,20	2,80	
10	9,54	t	9,60	1,20	
N	5,04	t	5,10	0,20	
			$\sum_{i=1}^{10} 137,50$	$\sum_{i=1}^{10} 81,9$	

$$R = 24,0 \text{ m}$$

$$\hat{A} = 70^\circ$$

$$L = 27,2 \frac{R}{360}$$

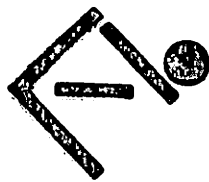
$$L = 29,32$$

$$CS = \frac{1}{L} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n N_c}{\sum_{i=1}^n T_c} + C \cdot L$$

$$CS = \frac{64,12 + 18,64}{81,9}$$

$$CS = 1,4789 \approx 1,5$$

OK //



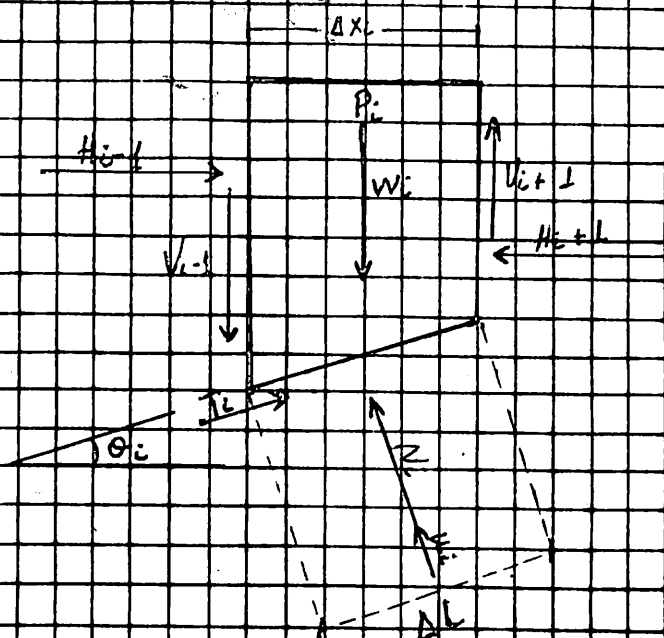
OBRA: PROFILOUS I

ASSUNTO: ESTABILIDADE VALDE

DATA: 23.11.78

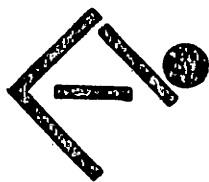
Método Simplificado de Bishop

Esquema do cálculo

 ΔX_i - largura da fatia W_i - peso da fatia θ_i - ângulo formado entre o horizontal e a tangente à normal à fatia N_i - força normal efetiva exercida sobre o arco de ruptura U_i - força resultante das pressões neutras sob o arco de ruptura

$$F = \frac{MR}{M.D}$$

 MR - momento resistente $M.D$ - momento desestabilizador

OBRA: PROFILUR B IASSUNTO: ESTABILIDADE TALUDEDATA: 23, 11, 78

$$F = \frac{c + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cos \alpha_i}$$

$$\bar{W}_i = W_i - u_i A_{xi} - \left(\frac{1}{2} \right) E A_{xi} \frac{1}{\sin \alpha_i} \left[1 + \left(\frac{1}{2} \right) \frac{E A_{xi}}{W_i} \right]$$

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n [E A_{xi} + (\bar{W}_i - u_i A_{xi}) \sin \alpha_i]}{\sum_{i=1}^n W_i \cos \alpha_i}$$

$$M_{(0)} = \cos \alpha_i \left[1 + \frac{1}{2} \frac{E A_{xi}}{W_i} \right] \frac{1}{F}$$

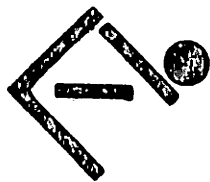
Para talude de 42°

$$F = 1,30 = \frac{98,72}{83,03} = 1,182$$

$$F = 1,25 = \frac{97,79}{83,03} = 1,176$$

$$F = 1,20 = \frac{97,18}{83,03} = 1,17$$

$$1,20 = 1,17$$



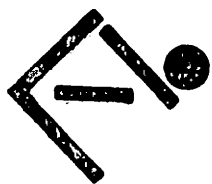
OBRA: PROFILOS I

ASSUNTO: ESTABILIDADE YALUDE

DATA: 23/11/75

Faixa	Largura Δx (m)	Altura Média (m)	Pr. O V. (E)	Ângulo B: Igual	Sen B:	W. Simb.
1	2	1,75	6,30	62° 30'	0,887	5,59
2	2	4,25	15,30	54° 20'	0,812	12,48
3	2	5,35	19,26	46° 45'	0,728	14,08
4	2	5,75	20,70	39° 55'	0,642	13,29
5	2	5,80	20,88	34° 00'	0,559	11,67
6	2	5,60	20,16	28° 00'	0,469	9,42
7	2	5,10	18,36	23° 05'	0,396	6,90
8	2	4,50	16,90	18° 20'	0,309	5,00
9	2	3,70	13,32	13° 45'	0,224	3,01
10	2	2,65	9,54	9° 30'	0,160	1,24
11	2	1,40	5,04	5° 00'	0,087	0,44

83,03

OBRA: PROFILURB IASSUNTO: ESTABILIDADE ALUVEDATA: 23 / 11 / 78

Faixa	$\bar{C} \Delta x_i$	N_i ($H_i/2$)	$N_i D_i$	$N_i - N_{i-1}$	$(N_i - N_{i-1}) \bar{C} \Delta x_i$	$\bar{C} \Delta x_i + (N_i - N_{i-1}) \bar{C} \Delta x_i$
1	4	0,945	1,89	4,41	2,86	6,06
2	4	2,235	4,59	10,71	4,99	8,99
3	4	2,889	5,78	13,48	6,28	10,28
4	4	3,105	6,21	14,49	6,76	10,26
5	4	3,132	6,26	14,62	6,82	10,82
6	4	3,024	6,05	14,11	6,58	10,58
7	4	2,754	5,51	12,85	5,99	9,99
8	4	2,630	4,86	11,34	5,29	9,29
9	4	1,998	3,99	9,23	4,35	8,35
10	4	1,431	2,86	6,68	3,11	7,11
11	4	0,957	1,94	3,53	1,84	5,84

OBRA :

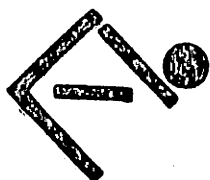
PROFLURB I

ASSUNTO

ESTABLISHED BY VALUOR

DATA: 23, 11, 78

FATH	Cos θ_i	$T_g \theta_i$	$\cos \theta_i \cdot \sin \theta_i$	$\sin \theta_i$	$F = 1.50$
1	0.412	1.921	0.414	0.757	0.738
2	0.583	1.393	0.379	0.853	0.836
3	0.685	1.063	0.339	0.927	0.911
4	0.767	0.836	0.299	0.980	0.966
5	0.829	0.674	0.260	1.015	1.002
6	0.883	0.532	0.219	1.039	1.029
7	0.925	0.406	0.175	1.054	1.045
8	0.951	0.325	0.144	1.053	1.043
9	0.974	0.232	0.105	1.049	1.044
10	0.991	0.132	0.061	1.034	1.032
11	0.998	0.032	0.040	1.020	1.022



ENGENHEIROS ASSOCIADOS DA BAHIA

FOLHA: 09 DE 12

OBRA: PERFILUR 1

ASSUNTO: ESTABILIDADE BALANCE

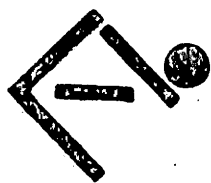
DATA: 23, 11, 78

FATIAS	$E = \Delta x_i + (w_i - M_i \Delta x_i) / \bar{h}_i$ $[1/M_i]$		
	$F = 1,40$	$F = 1,45$	$F = 1,50$
1	8,00	8,11	8,21
2	10,54	10,65	10,75
3	11,09	11,20	11,28
4	10,98	11,06	11,14
5	10,66	10,73	10,80
6	10,18	10,23	10,28
7	9,50	9,54	9,58
8	8,82	8,85	8,91
9	7,96	7,98	8,00
10	6,97	6,88	6,89
11	5,53	5,51	5,52
	$\Sigma 100,23$	$\Sigma 100,74$	$\Sigma 101,36$

$$F = 1,40 = \frac{100,23}{83,03} = 1,21$$

$$F = 1,45 = \frac{100,74}{83,03} = 1,21$$

$$F = 1,50 = \frac{101,36}{83,03} = 1,22$$



ENGENHEIROS ASSOCIADOS DA BAHIA

FOLHA: 10 DE 12

OBRA: PERFILURB I

ASSUNTO: ESTABILIDADE TALUDE

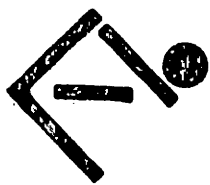
DATA: 23/11/78

FATIA	$\left[\bar{c} + (W_c - N_c \Delta x_c) / F \right] \left[1 / H(B) \right]$		
	$F = 1.10$	$F = 1.0$	$F = 1.05$
1	7.80	7.54	7.63
2	9.67	9.36	9.56
3	10.38	10.08	10.18
4	10.35	10.15	10.28
5	10.21	9.93	10.02
6	9.80	9.62	9.71
7	9.28	9.08	9.16
8	8.60	8.52	8.52
9	7.80	7.73	7.83
10	6.22	6.72	6.22
11	5.42	5.42	5.42

$$F_{1.10} = \frac{96.1}{83.03} = 1.157$$

$$F = 1.05 = \frac{95.10}{83.03} = 1.145$$

$$F = 1.00 = \frac{94.20}{83.03} = 1.134$$



ENGENHEIROS ASSOCIADOS DA BAHIA

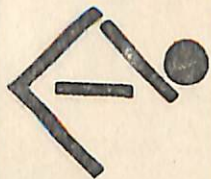
FOLHA: 11 DE 12

OBRA: PROFILURB I

ASSUNTO: ESTABILIDADE VALUQUE

DATA: 23.11.78

PONTA	$\left[E A_{\text{máx}} + (W_{\text{máx}} - N_{\text{máx}}) \frac{1}{3} \right] \left[\frac{1}{M_{\text{máx}}} \right]$		
	F = 1,20	F = 1,25	F = 1,30
1	7,57	7,64	7,77
2	10,60	10,15	10,29
3	10,63	10,78	10,88
4	10,59	10,69	10,79
5	10,58	10,43	10,51
6	9,93	10,00	10,07
7	9,33	9,37	9,41
8	8,62	8,74	8,75
9	7,87	7,89	7,91
10	6,82	6,84	6,85
11	5,48	5,49	5,49



OBRA: PROFI CURB I

ASSUNTO: ESTABILIDADE VALQUE

DATA: 23/11/78

$M_c (t)$		
$F=120$	$F=125$	$F=130$
0,802	0,793	0,780
0,899	0,886	0,874
0,967	0,958	0,945
1,016	1,006	0,997
1,045	1,032	1,029
1,065	1,058	1,051
1,071	1,066	1,061
1,071	1,066	1,062
1,061	1,058	1,055
1,042	1,040	1,038
1,029	1,028	1,023

$$F=120 = \frac{97,18}{83,03} = 1,170$$

$$F=125 = \frac{97,79}{83,03} = 1,176$$

$$F=130 = \frac{98,42}{83,03} = 1,185$$

R.N. = 40,00, locado no passeio da oficina.

C O T A S

S-1 = 35,70
S-2 = 30,10
S-3, 3A, 3B = 27,22
S-4, 4A = 23,66
S-5 = 18,78
S-6 = 19,15
S-7 = 20,63
S-8, 8A = 19,16

- Sondagem de reconhecimento à percussão.
● Coleta de amostras para ensaios de caracterização e determinação de densidade "IN SITU."

S U R C A P

LOCAL: CAMPINAS DE PIRAJÁ (B. São Caetano)

PLANTA DE SITUAÇÃO
DOS
FUROS DE SONDAGEM

 **Concreta.**
CONTROLE DE CONCRETO
E TECNOLOGIA LTDA.

VALDEMIR ALBUQUERQUE

1 / 2.000

29/09/78

D E S E N H O

E S C A L A

D A T A



CONCRETO

CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8798 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

S. R. -

Interessado: SURCAP

720

Sondagem: S-1

Local: Campinas de Pirajá

Cota da Boca do Furo: 35,70 m

Esc. 1/100

Data: Set/78

Resp.

PENETRAÇÃO					Nível D'Água	Profun- didade	Mudança de Camada	Perfil	NATUREZA DA AMOSTRA
I	F	10	20	30	40				
1.º a 2.º	2.º a 3.º								
3	3								Argila, silto-arenosa (areia fi- na e média), com pedregulho, mo- le, marron.
7	8					1			Idem, média.
4	5					2			Idem, mole a média.
7	8					3	3,00		Areia fina e média siltosa, com pedregulho, pouco compacto, ama- relo claro.
8	9					4	4,00		Argila siltosa, com areia fina e pedregulho, média a rija, marron claro.
11	13					5	5,00		Areia fina e média, silto-argilo- sa, medianamente compacta, varie- gada.
9	10					6			Idem, pouco compacta, marron cla- ro.
18	24					7	7,00		Silte argiloso com areia fina e pedregulho, muito rijo, va- riegado.
14	19					8			Idem, rijo a muito rijo.
12	14					9			Idem, rijo.
13	17					10			Idem, rijo a muito rijo.
11	13					11			
10	11					12			Silte argilo-arenoso (areia fi- na), com pedregulho, rijo, varie- gado. (Alteração de rocha)
8	10					13			
9	10					14			Idem, médio a rijo. (Alteração de rocha)
11	13					15			Idem, rijo. (Alteração de rocha)
11	12					16			
16	23					17			Idem, muito rijo. (Alteração de rocha)
21	27					18	18,00		Areia fina e média siltosa, com pedregulho, medianamente compac- ta, vermelha. (Alteração de ro- cha).
24	15					19			Idem, medianamente compacta a compacta. (Alteração de rocha)
24	9					20	20,04		Idem, muito compacto. (Alteração de rocha)
15									
4									

IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO



CONCRETA

CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8798 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

S. R. -

Interessado: SURCAP

720

Sondagem: S-2

Local: Campinas de Pirajá

Cota da Boca do Furo: 30,10 m

Esc. 1/100

Data: Set./78

Resp.

PENETRAÇÃO

Nível

Profun-

didade

Mudança

de

Camada

Perfil

NATUREZA DA AMOSTRA

I	F				
1 a 2 a	2 a 3 a	10	20	30	40

2	2				
3	4				
6	7				
9	10				
9	11				
8	9				
9	11				
10	11				
11	13				
11	12				
10	11				
11	14				
12	14				
8	10				
12	17				
14	22				
25	30 21				
30 23	15 8				
15 5					

NÃO FOI ENCONTRADO

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

6,00

13,00

15,00

18,08

Silte argiloso com areia fina, pedregulho e vestígios de matéria orgânica, mole, marron.

Silte argiloso com areia fina, pedregulho, mole, marron.

Silte argilo-arenoso (areia fina e média) com pedregulho, médio, marron.

Silte argiloso, com areia fina, rijo, vermelho.

Idem, médio a rijo.

Areia fina e média siltosa com pouca argila e pedregulho, pouco a medianamente compacta, vermelha. (Alteração de rocha)

Idem, medianamente compacta. (Alteração de rocha)

Areia fina e média siltosa com pedregulho, medianamente compacta, amarela. (Alt. de rocha)

Idem, pouco a medianamente compacta, marron. (Alt. de rocha)

Idem, medianamente compacta. (Alteração de rocha)

Silte arenoso (areia fina) com pouca argila, pouco compacto, vermelho. (Alteração de rocha)

Idem, medianamente compacta. (Alteração de rocha)

Areia fina siltosa com pedregulho, medianamente compacta, vermelha. (Alteração de rocha)

Idem, medianamente compacta a compacta, marron. (Alteração de rocha)

Idem, compacta a muito compacta (Alteração de rocha)

Idem, muito compacta. (Alteração de rocha)

IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO



CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8708 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

720

Interessado: SURCAP

Sondagem: S-3

Local: Campinas de Pirajá

Cota da Boca do Furo: 27,22 m

Esc. 1/100

Data: Set / 78

Resp.

PENETRAÇÃO

Nivel

Profun-

Mudança

Perfil

NATUREZA DA AMOSTRA

I	F				
1.002.0	2.003.0	10	20	30	40

D'Água

idade

Canada:

11	$\frac{23}{29}$	
$\frac{30}{18}$	$\frac{15}{3}$	

NÃO FOI ENCONTRADO

1	1.20
---	------

Areia fina siltosa, com pedregulho, medianamente compacta, amarelá. (Alteração de rocha)

Idem, compacta a muito compac-
ta. (Alteração de rocha)

IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO



CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8798 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

S. R. -

Interessado: **SURCAP**

720

Sondagem: S-3A

Local: Campinas de Pirajá

Cota da Boca do Furo: 27,22 m

Esc. 1/100

Data: Set /78

Resp.

PENETRAÇÃO						Nivel	Profun-	Mudança	Perfil	NATUREZA DA AMOSTRA
I	F					D'Água	didade	de		
1.a e 2.a	2.a e 3.a	10	20	30	40			Camada		
15	2.0							1	1,06	Areia fina e media siltosa, com pedregulho, medianamente compacta, variegada. (Alt. de rocha) Idem, muito compacta, amarelo. (Alteração de rocha) IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO
15								2		
5								3		
								4		
								5		
								6		
								7		
								8		
								9		
								10		
								11		
								12		
								13		
								14		
								15		
								16		
								17		
								18		
								19		
								20		



CONCRETA

CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8798 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

S. R. - 720	Interessado: SURCAP		
	Sondagem: S-3B		Local: Campinas de Pirajá
	Cota da Boca do Furo: 27,22 m		Esc. 1/100 Data: Set/78 Resp. <i>[Assinatura]</i>

PENETRAÇÃO						Nível D'Água	Profun- didade	Mudança de Camada	Perfil	NATUREZA DA AMOSTRA
I	F	10	20	30	40					
1.º a 2.º	2.º a 3.º									
15	22						1			 Areia fina e média siltosa, com pouca argila e pedregulho, rija a muito rija, vermelha. (Alteração de rocha)
25 19	15 4							1,23		
							2			Idem, compacta a muito compacta, marron. (Alteração de rocha)
							3			
							4			IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO
							5			
							6			
							7			
							8			
							9			
							10			
							11			
							12			
							13			
							14			
							15			
							16			
							17			
							18			
							19			
							20			



CONCRETA

CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8788 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

S. R. -

Interessado: SURCAP

720

Sondagem: S-4

Local: Campinas de Pirajã

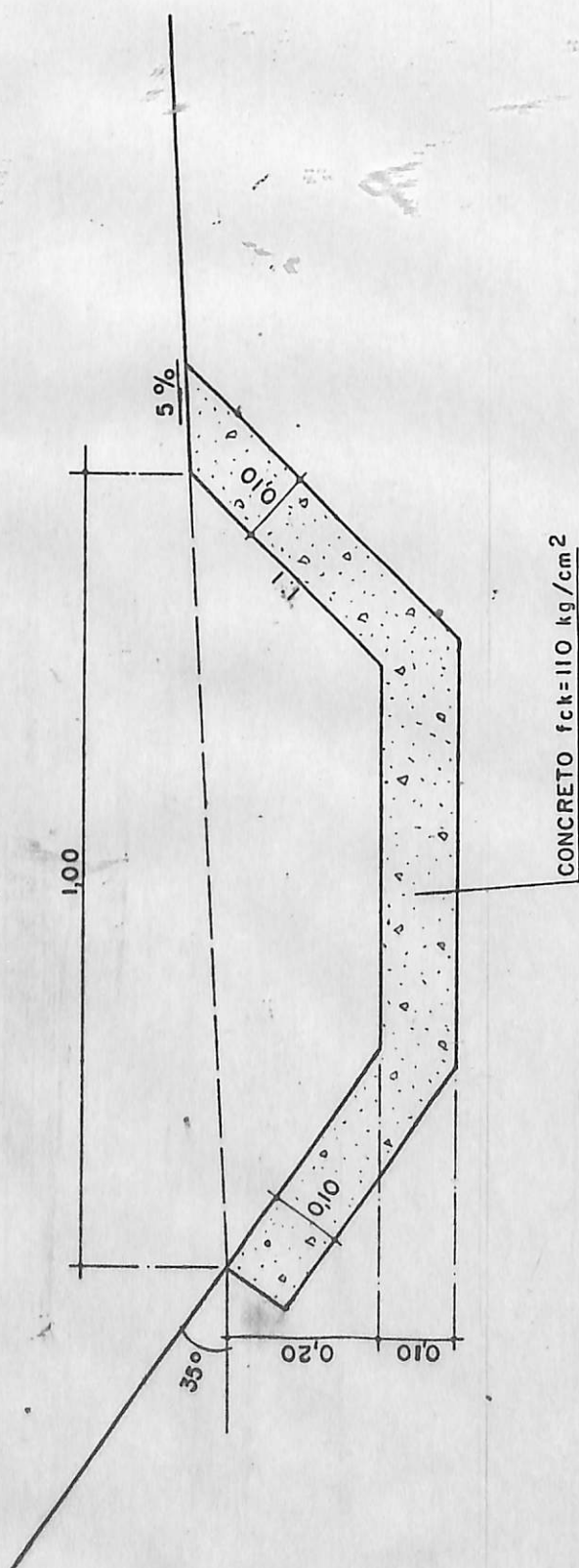
Cola da Boca do Furo: 23,66 m

Esc. 1/100

Data: Set/78

Resd. *[assinatura]*

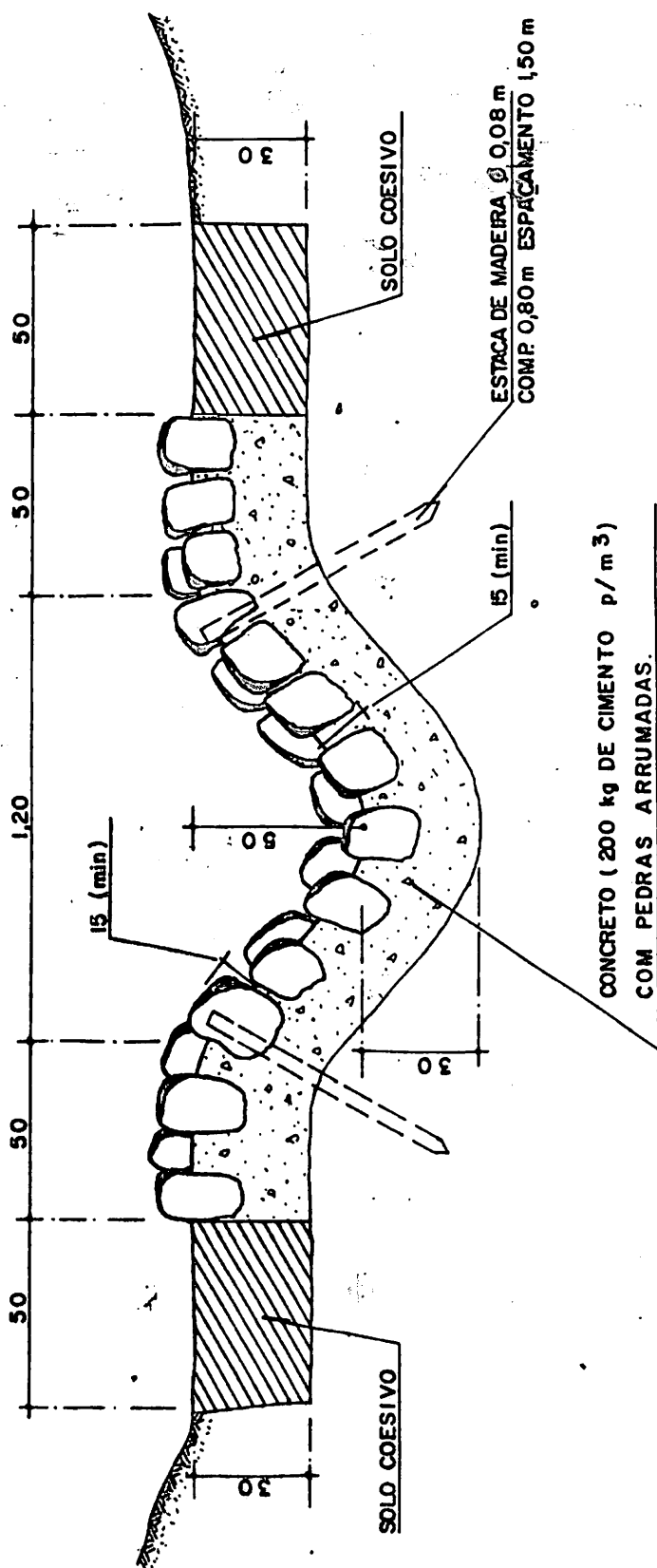
PENETRAÇÃO					Nível D'Água	Profun- didade	Mudança de Camada	Perfil	NATUREZA DA AMOSTRA
I	F	10	20	30	40				
1. a 2. a	2. a 3. a								
4	5								Silte argilo-arenoso (areia fi- na), com pedregulho, mole a médio, marrom.
5	6					1			
4	4					2	2,00		Idem, média.
4	5					3			Areia fina siltosa, com pedregu- lho, fofa, marrom. (Alteração de rocha)
5	6					4			Idem, fofa e pouco compacta. (Alteração de rocha)
1.5						5			Idem, pouco compacta. (Alteração de rocha)
10						6	5,15		Idem, compacta. (Alt. de rocha)
						7			IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO
						8			
						9			
						10			
						11			
						12			
						13			
						14			
						15			
						16			
						17			
						18			
						19			
						20			



PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DO SALVADOR
OCEPLAN
PROFILURB - I

VALETA DE DRENAGEM DO PATAMAR

ENGENHEIROS ASSOCIADOS



PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DO SALVADOR
OCEPLAN
PROFILURB - I

DESCIDA DE ÁGUA

ENGENHEIROS ASSOCIADOS

3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

3.1 INTRODUÇÃO

A disposição de dejetos constitui uma das primeiras medidas de saneamento do meio ambiente. A falta de condições adequadas para o afastamento e destino dos dejetos humanos constitui problemas sérios de Saúde Pública em vastas regiões do mundo. Essa questão está intimamente relacionada ao baixo nível econômico das populações dessas regiões e, obviamente, à falta de educação sanitária.

Dispõem-se de diferentes medidas para o equacionamento do destinio dos excretos. Cada caso específico deve ser analisado à luz da realidade sócio-econômica da comunidade.

3.2 CASO PROFILURB I

Os lotes urbanizados do PROFILURB I se destinam a ser ocupados por população de baixo nível de renda, entre 1 e 3 salários mínimos.

Como parte dos custos de infra-estrutura recairá sobre essa população, o presente trabalho propõe solução compatível com o seu nível sócio-econômico para que o empreendimento possa se tornar viável e abrangente a áreas de configuração semelhante.

3.3 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

O terreno onde os lotes urbanizados estão sendo implantados a apresenta-se com declividades elevadas, em alguns casos superiores a trinta por cento (30%). O solo predominante é de natureza argilosa. Examinou-se três (3) alternativas conforme descrição a seguir.

3.3.1 Fossa Séptica com Sumidouro

Essa solução apresenta-se como inviável não tanto pelo seu custo, porém, devido à topografia e à constituição do solo. À simples inspeção visual, o solo não se presta ao uso de sumidouro, o qual requer taxas de infiltração superiores a 40 l/m^2 . dia. A solução mais conveniente para o efluente da fossa séptica para esse tipo de solo é o emprego de irrigação sub-superficial. No entanto, essa medida requer áreas amplas, o que não é o caso.

Entretanto, mesmo que o solo se prestasse à execução de sumidouros, a elevada declividade do terreno torna essa medida contraindicada, face ao perigo potencial de desmoronamentos.

3.3.2 Rede Coletora de Esgotos

Essa alternativa, se bem que tecnicamente recomendada, apresenta-se inviável quando submetida a análise operacional e de custos. Uma estimativa de orçamento para essa solução atinge a casa dos Cr\$ 2.000.000,00 (dois milhões de cruzeiros). Se forem computados a esse valor os custos das ligações domiciliares de esgotos e da unidade sanitária composta de bacia sanitária e caixa de descarga, chegar-se-ia a um custo global de aproximadamente Cr\$ 3.000.000,00 (três milhões de cruzeiros).

Essa alternativa pressupõe a execução da rede coletora com profundidade mínima de um metro (1,0m) em grande parte sujeita a escoramento de valas e a construção de uma unidade primária de tratamento de esgotos constituída de caixa de areia, estação elevatória, tanque Imhoff, leito de secagem de lodos e emissário final para o dique do Camorogipe. Além dos elevados custos de implantação, deve-se atentar para os de operação com alocação de equipes permanentes para operação da estação de tratamento e manutenção da rede coletora. Acrescente-se a isso o custo de energia elétrica, materiais e equipamentos de reposição.

3.3.3

Fossa Seca

Essa solução apresenta-se como a mais recomendada. É a solução natural, que a própria comunidade apresentaria quando fosse alertada para os perigos que representam a inadequada disposição dos materiais fecais. É a de mais baixo custo de implantação. A sua vida útil pode atingir a dez (10) anos e não acarreta despesas de operação.

Consiste na abertura, no terreno, de um buraco cilíndrico de 0,8m de diâmetro por 2,0m de profundidade e a execução de uma casinha de alvenaria tendo como piso uma laje vasada de concreto armado.

O orçamento discriminado em anexo atingiu cerca de Cr\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos cruzeiros) por unidade, se executada dentro dos processos tradicionais de construção civil. Essa estimativa de custo unitário pode cair até vinte por cento (20%) caso seja adotado o processo de pré-fabricação.

Quanto as águas residuárias provenientes de pias de cozinha, lavatório, banheiro e pia de lavagem, as mesmas seriam conduzidas às canaletas existentes de drenagem superficial através de tubulações de plástico PVC de 50mm de diâmetro, existentes para essa finalidade.

3.4

RECOMENDAÇÃO

Fica recomendada, pelas razões expostas, a adoção da fossa seca para os lotes urbanizados do PROFILURB I. No entanto, caso a Coordenadoria do Projeto opte pela implantação de rede coletora de esgotos, torna-se imprescindível que sejam efetuadas consultas à EMBASA.

A N E X O S

. ORÇAMENTO DA FOSSA SECA

. DESENHOS

ORÇAMENTO DA FOSSA SECA

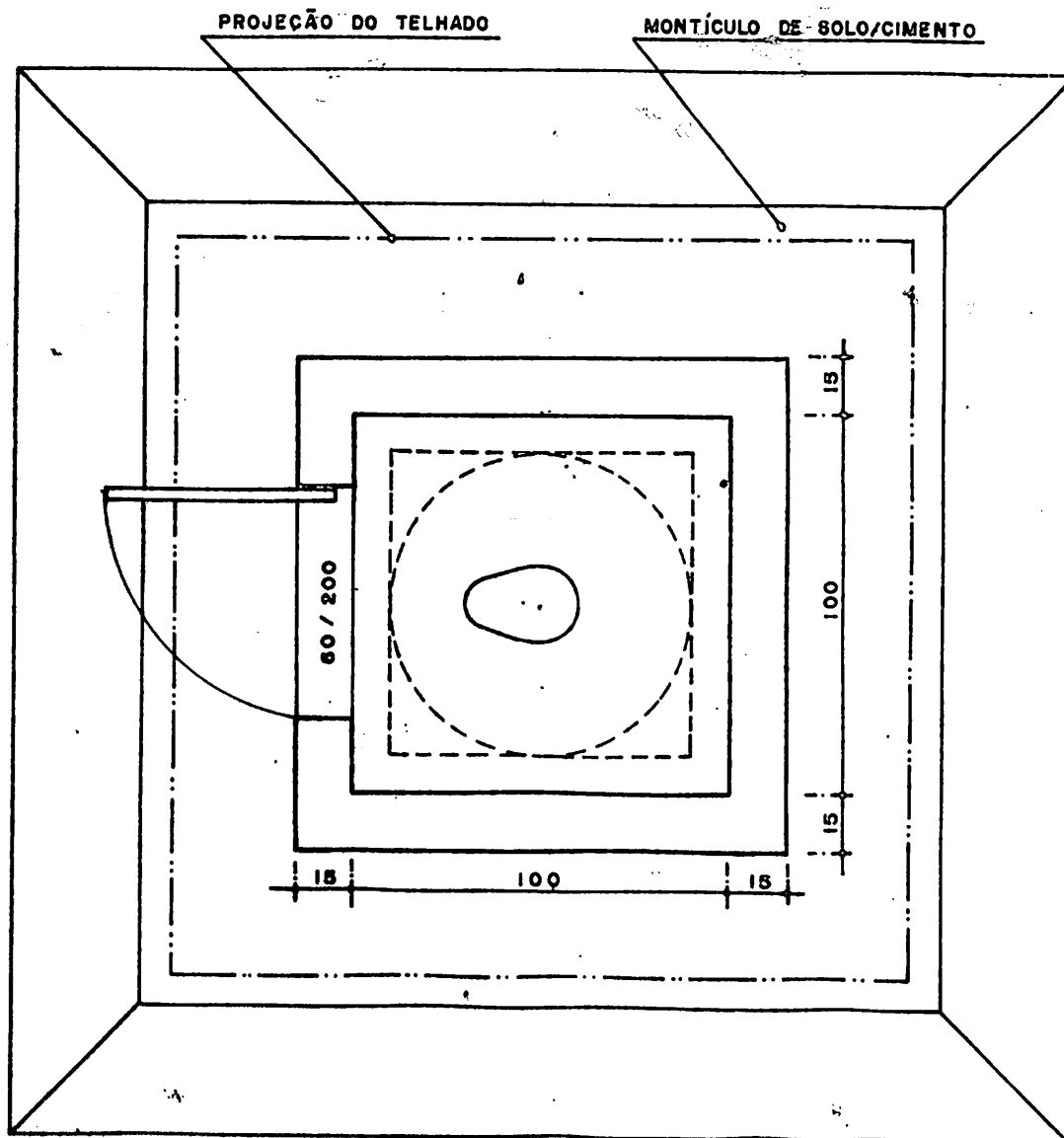
=====

Discriminação	Quantidade	Preço Unitário (Cr\$)	Preço Global (Cr\$)
Escavação	1,0m ³	70,00	70,00
Alvenaria	9,0m ²	120,00	1.080,00
Fundação	0,4m ³	320,00	128,00
Laje de Piso	0,07m ³	4.500,00	315,00
Montículo	1,0m ³	100,00	100,00
Madeira	5,0m	36,00	180,00
Telhas	3,61m ²	100,00	361,00
Porta	01	250,00	250,00

Total Unitário 2.484,00

373 Fossas Seca

T O T A L : 373 x Cr\$ 2.484,00 =Cr\$ 926.532,00
=====

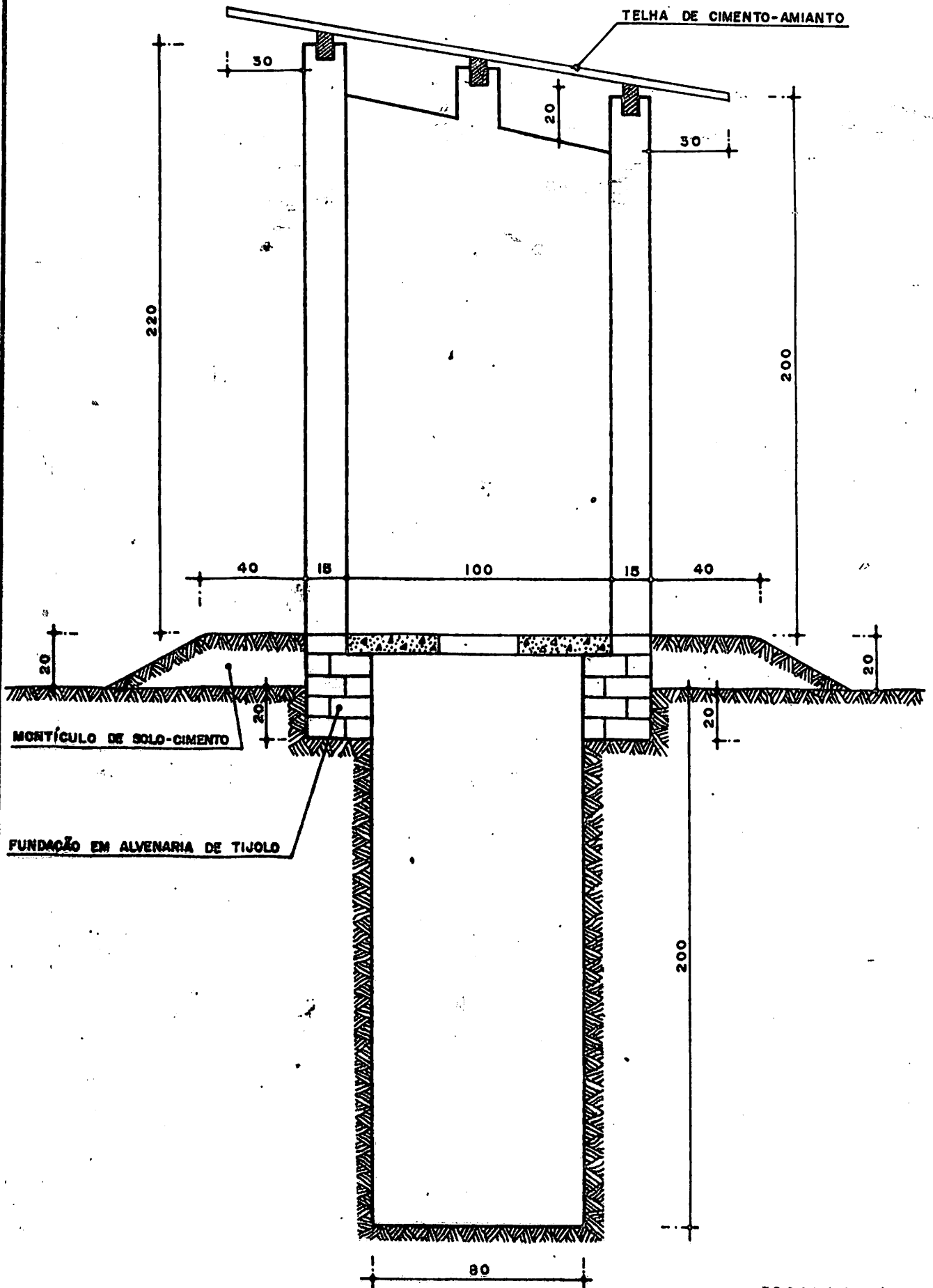


ESCALA: 1/20

OCEPLAN
PROFILURB I

DISPOSIÇÃO DE DEJETOS
FOSSA SECA — PLANTA

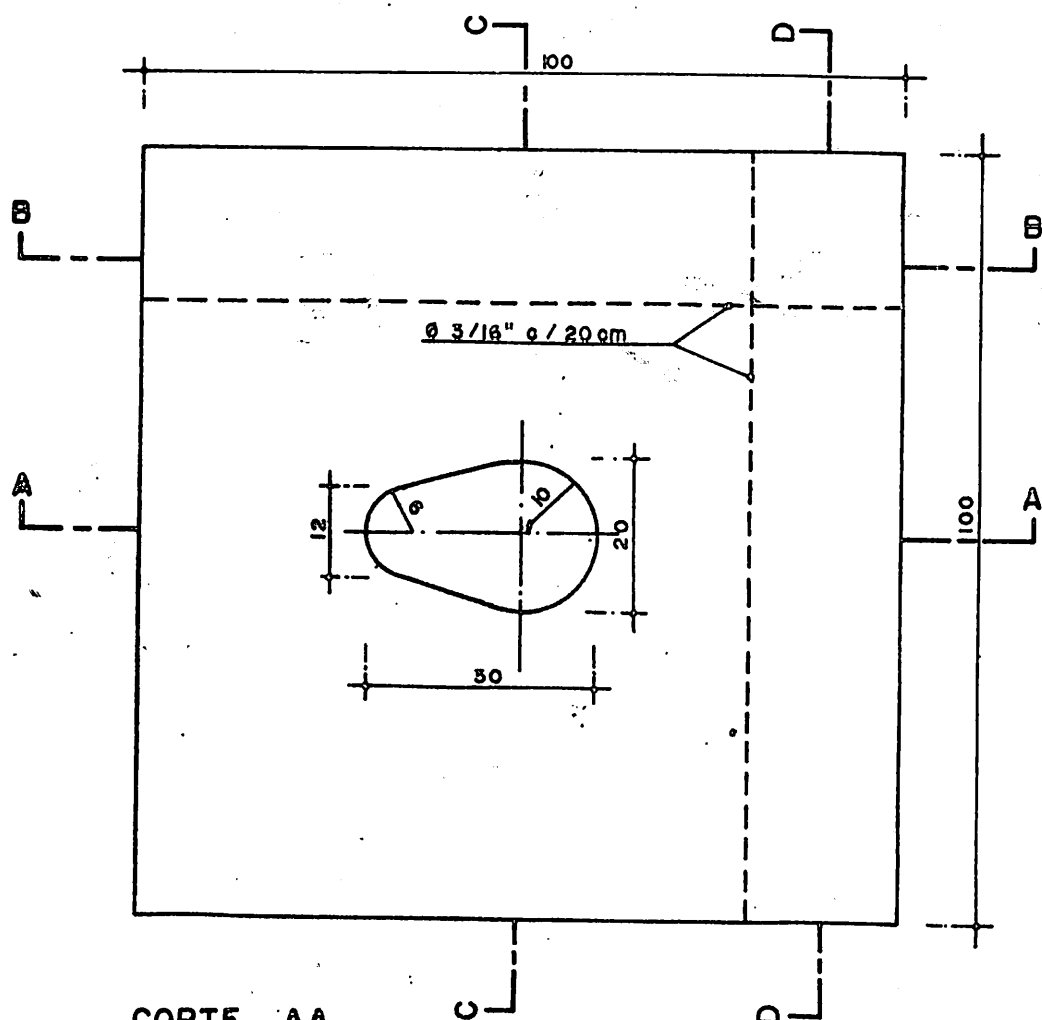
CORTE A A



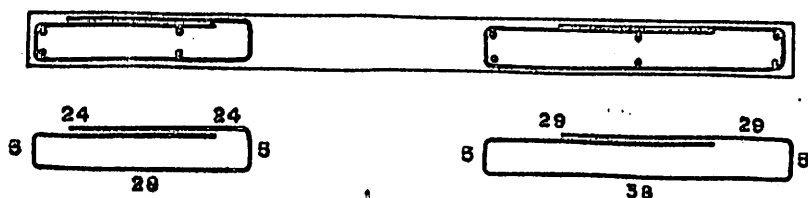
ESCALA : 1/20

OCEPLAN
PROFILURB I

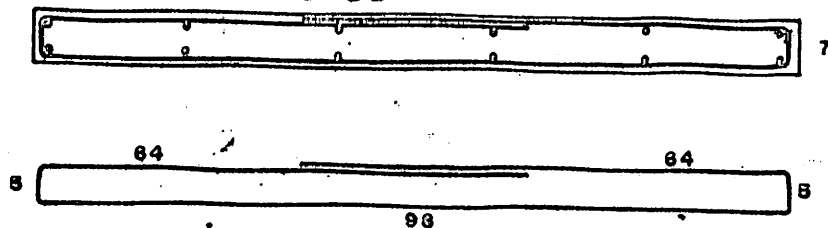
DISPOSIÇÃO DE DEJETOS
FOSSA SECA — CORTE AA



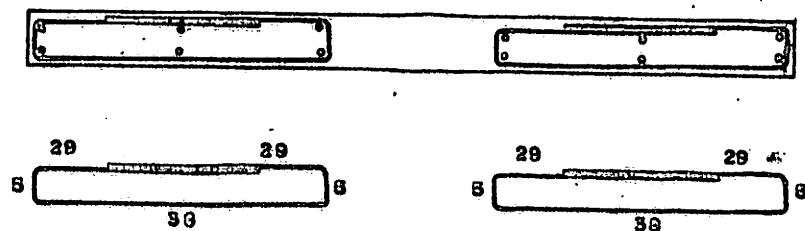
CORTE AA



CORTES BB e DD



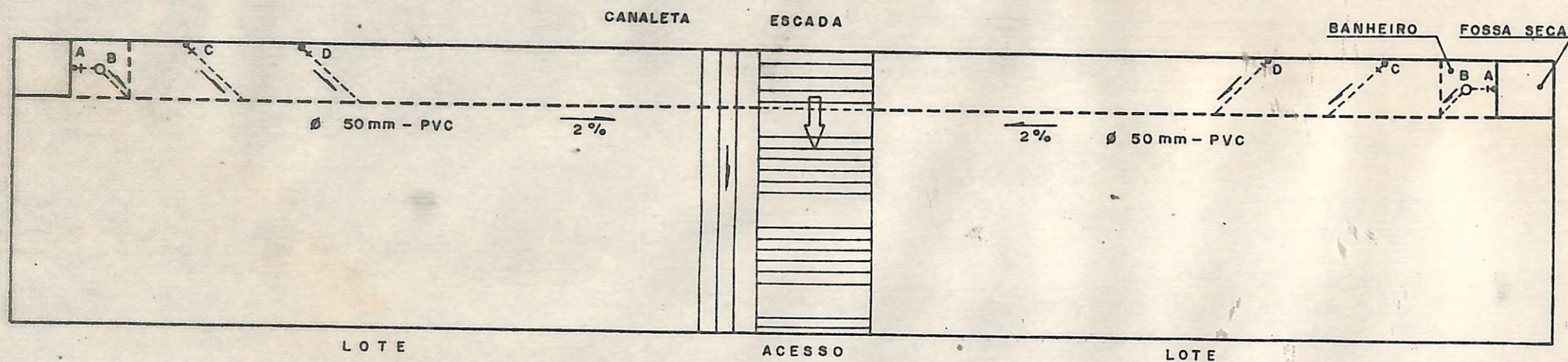
CORTE CC



ESCALA : 1/10

OCEPLAN
PROFILURB I

DISPOSIÇÃO DE DEJETOS
FOSSA-SECA-LAJE DE PISO



PONTOS DE UTILIZAÇÃO DE ÁGUA :

- A - LAVATÓRIO
- B - CHUVEIRO
- C - PIA DE LAVAGEM
- D - PIA DE COZINHA

OCEPLAN
PROFILURB I

DISPOSIÇÃO DE ÁGUAS
RESIDUARIAS NÃO FECAIS

4. ATERROS NO ACESSO INFERIOR

4. ATERROS NO ACESSO INFERIOR

4.1 INTRODUÇÃO

Como os aterros foram implantados em uma região que apresentou solos de baixa capacidade de suporte, compressíveis, foram executados furos de sondagem a percussão. Também foram realizados ensaios de caracterização dos solos dos aterros, bem como densidade "in situ" dos locais onde foram coletadas amostras para ensaios de caracterização.

4.2 METODOLOGIA

Os furos de sondagem a percussão foram executados em posições que abrangessem a maioria dos aterros existentes. Tal procedimento permitiu a verificação da estrutura atual dos aterros e suas fundações.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

É de uso corrente no meio rodoviário, quando da execução de aterros em terrenos embrejados, o seguinte método empírico, que vem apresentando bons resultados: remove-se a camada mole superficial e coloca-se areia até, pelo menos, 50cm acima do lençol freático; em seguida procede-se o seu adensamento com trator de esteiras e então executa-se o aterro com a compactação normal, de camada em camada. Essa foi a metodologia indicada no projeto PROFILURB I.

Verifica-se, consultando os resultados de sondagem a percussão que, durante a construção dos aterros, o processo acima descrito não foi obedecido. As fundações dos aterros apresentam, principalmente na zona de contato com o lençol freático, camadas moles de material argilo-siltoso, quando deveria ser constituída de areia adensada.

Os corpos dos aterros apresentam uma compactação deficiente, indicando que o material foi simplesmente colocado, sem receber a compactação devida.

O mesmo não acontece com as camadas finais dos aterros, onde o resultado de sondagem a percussão apresenta uma certa compactação do material, o que é confirmado pelas densidades "in situ", cujos resultados aproximam-se bastante dos parâmetros médios de densidade máximas.

Individualmente, o aterro que se apresenta em piores condições é o abrangido pelo furo S-6, onde existe uma variação muito grande de índices de resistência, inclusive com a alternância de índices médios com índices baixos.

4.4 CONCLUSÕES

Do acima exposto, conclui-se que os aterros não foram executados dentro das técnicas mais modernas e corriqueiras de construção.

Como atenuante, a obra foi executada lentamente, com demora de conclusão e entrega ao tráfego, ocasionando o aparecimento do fenômeno do pré-adensamento, com dissipação das pressões neutras, evitando a ruptura da fundação.

Os Consultores recomendam que os aterros sejam mantidos, pois os custos de remoção e nova confecção seriam elevados, com reflexos no prazo de entrega da obra. É bem provável que ocorram abatimentos posteriores, que deverão ser reparados, com custos menores que a reconstrução.

Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar a erosão dos taludes, como regularização dos mesmos, plantação de gramíneas e implantação de um sistema de drenagem superficial eficiente.

ANEXOS

. SONDAGENS

. RESULTADOS DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

E DENSIDADES

**CONCRETA****CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.**

RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8788 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

S. R. -Interessado: **SURCAP****720**Sondagem: **S-6**Local: **Campinas de Pirajá**Cota da Boca do Furo: **19,15 m**Esc. **1/100**Data: **Set/78**

Resp.

PENETRAÇÃO					Nível D'Água	Profun- didade	Mudança de Camada	Perfil	NATUREZA DA AMOSTRA
I	F	10	20	30	40				
1 a 2	2 a 3								
7	6								Silte argiloso, com areia fina, médio, vermelho. (Aterro)
5	4					1			Idem, médio e mole. (Aterro)
2	3					2			Idem, mole. (Aterro)
2	2					3			Idem, com pedregulho, mole. (Aterro)
3	6					4	4,00		Argila siltosa, com areia fina e pedregulho, mole a média, vermelha.
5	6					5			Idem, média.
2	2					6			Idem, mole, marron.
2	2					7			Argila, silto-arenosa (areia fina e média), com pedregulho, mole, marron.
2	2					8			Argila siltosa, com pouca areia, fina e pedregulho, mole a média vermelha.
4	5					9			Silte areno (areia fina e média), argiloso com pedregulho, pouco compacto, vermelho (Alt. de rocha)
5	7					10	10,00		Silte argiloso com areia fina, pedregulho e vestígios de mica, médio a rijo, variegado. (Alteração de rocha)
7	10					11			Areia fina siltosa com pedregulho, pouco a medianamente compacta, vermelha. (Alteração de rocha)
10	13					12	12,00		Idem, pouco compacta. (Alteração de rocha)
7	9					13			Silte argiloso com areia fina e vestígios de mica, médio, variegado. (Alteração de rocha)
6	7					14	14,00		Silte argilo-arenoso (areia fina e média) com vestígios de mica, mole a médio, variegado. (Alteração de rocha)
7	8					15			Silte arenoso (areia fina e média) com pedregulho e vestígios de mica, fofa a pouco compacta, variegado. (Alteração de rocha)
4	5					16			Idem, pouco compacta. (Alteração de rocha)
4	5					17			Areia fina e média siltosa com pedregulho e vestígios de mica, pouco compacta a compacta, variegada. (Alteração de rocha)
5	6					18			
6	18					19	19,00		
6	17					20	19,33		

IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO



CONCRETA

CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8798 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

S. R. -

Interessado: SURCAP

720

Sondagem: S-7

Local: Campinas de Pirajá

Cota da Boca do Furo: 20,63 m

Esc. 1/100

Data: Set/78

Resp. *[assinatura]*

PENETRAÇÃO					Nível D'Água	Profun- didade	Mudança de Camada	Perfil	NATUREZA DA AMOSTRA
I	F	10	20	30	40				
1 a 2 s	2 a 3 s								
7	6								Silte argilo-arenoso (areia fina com pedregulho, médio, vermelho) (Aterro)
4	4								Idem, mole. (Aterro)
4	5								Idem, mole a médio. (Aterro)
3	4					3,75	3,00		Argila siltosa com areia fina e pedregulho, mole, vermelha. (Aterro.)
4	4						4,00		Areia fina e grossa com pedregulho e pouca argila, fofa, vermelha. (Aterro)
4	5						5		Silte areno (areia fina) - argilos, com pedregulho fofa a pouco compacta, vermelha. (Aterro)
5	7						6,00		Argila siltosa com areia fina e pedregulho, média, vermelha.
7	9						7		Idem, média a rija.
7	8						8,00		Silte argilo-arenoso (areia fina) com pedregulho, médio, vermelho.
7	9						9		Silte areno (areia fina) com pedregulho, pouco compacta, vermelha.
9	11						10		Idem, pouco a medianamente compacta.
9	10						11,00		Areia fina siltosa com pedregulho, pouco compacta, marrom clara. (Alteração de rocha)
8	11						12		Idem, pouco a medianamente compacta. (Alteração de rocha)
13	9						13		Idem, medianamente compacta e pouco compacta. (Alteração de rocha)
12	19						14		Idem, medianamente compacta. (Alteração de rocha)
25 10	15 4						15,23		Idem, compacta a muito compacta (Alteração de rocha)
							16		
							17		
							18		
							19		
							20		

IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO



CONCRETA

CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8788 - 247-8622 - CANELA - SALVADOR

S. R. -

Interessado: SURCAP

720

Sondagem: S-8

Local: Campinas de Pirajá

Cota da Boca do Furo: 19,16 m

Esc. 1/100

Data: Set/78

Resp.

PENETRAÇÃO					Nível D'Água	Profun- didade	Mudan- ça de Camada	Perfil	NATUREZA DA AMOSTRA
I	F	10	20	30	40				
1. a 2. a	2. a 3. a								
5	6								Silte argilo-arenoso (areia fi- na e média) com pedregulho, me- dio, vermelho. (Aterro)
4	4					1			Idem, mole. (Aterro)
4	5					2	2,00		Silte argiloso com areia fina e pedregulho, mole a medio, ver- melho.
4	4					3			Idem, mole.
5	6					4			Idem, médio.
4	5					5			Idem, mole a médio.
						6	5,70		IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO
						7			
						8			
						9			
						10			
						11			
						12			
						13			
						14			
						15			
						16			
						17			
						18			
						19			
						20			



CONCRETA

CONTROLE DE CONCRETO E TECNOLOGIA LTDA.
RUA ARAUJO PINHO 51 - TELS. 247-8788 - 247-8522 - CANELA - SALVADOR

S. R. -

Interessado: SURCAP

720

Sondagem: S-8A

Local: Campinas de Pirajá

Cota da Boca do Furo: 19,16 m

Esc. 1/100

Data: Set/78

Resp.

PENETRAÇÃO					Nível D'Água	Profun- didade	Mudança de Camada	Perfil	NATUREZA DA AMOSTRA
I	F	10	20	30	40				
1.º 2.º	2.º 3.º								
6	7						1	1,00	Silte argilo-arenoso (areia fina e média), com pedregulho, médio, vermelho. (Aterro)
4	5						2	2,00	Areia fina e média siltosa, com pedregulho, fofa a pouco compacta, vermelha. (Aterro)
4	5					3,25	3		Silte argilo-arenoso (areia fina), com pedregulho, mole a médio, vermelho. (Aterro)
5	6						4		Silte argiloso, com areia fina e pedregulho, médio, vermelho. (Aterro)
4	5						5	5,00	Silte arenoso (areia fina), com pedregulho, fofa a pouco compacto, marron claro. (Aterro)
3	2						6		Argila siltosa, com areia fina, mole, marron.
3	3						7	7,00	Areia grossa, siltosa com pedregulho, fofa, marron. (Alteração de rocha)
4	4						8		Idem, pouco compacta. (Alteração de rocha)
6	7						9		Idem, medianamente compacta. (Alteração de rocha)
20	21						10		Idem, compacta a muito compacta (Alteração de rocha)
28	15						11	11,01	Idem, muito compacta. (Alteração de rocha)
21	6						12		IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO
15							13		
1							14		
							15		
							16		
							17		
							18		
							19		
							20		

**CONCRETA**Controle de Concreto e Tecnologia Ltda.
Rua Araújo Pinho, 51 - Tels. 5.1648 e 5.4602 - Canela**RESULTADOS DE ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS**Estrada ou obra PROFILURB - SURCAPTrecho ou Local: Pirajá

Solicitação n.º:

R E G.	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA											E. A. (%)	L. L. (%)	I. P. (%)	I. G.	CLASSIFICAÇÃO		Faixa A.A.S.H.O.	OBSERVAÇÕES
	PORCENTAGENS QUE PASSAM									Sil- te	Ar- gila					H. R. B.	Unifi- cada		
	3"	2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200										
600						100	98	86	75				57	14	13	A-7-5			Furo 1 - L.D
																			Prof.: 0,00 a 1,00
601				100	99	96	90	70	52				39	9	3	A-4			Furo 2 - Eixo
																			Prof.: 0,00 a 1,00
602				100	96	92	87	69	53				40	9	4	A-4			Furo 3 - L.E.
																			Prof.: 0,00 a 1,00
603				100	91	83	74	59	47				43	11	3	A-7-5			Furo 4 - Eixo
																			Prof.: 0,00 a 1,00
604			100	96	90	87	82	63	47				44	14	4	A-7-5			Furo 5 - L.D.
																			Prof.: 0,00 a 1,00

ANOTAÇÕES: Estudo do subleito.Profundidades em metros.DATA: 26 / 09 / 78VISTO: C. A. L. L. L.



CONCRETA Controle de Concreto e Tecnologia Ltda.
Rua Araújo Pinho, 51 - Tels. 5 1048 e 5 4002 - Canaã

DETERMINAÇÃO DE DENSIDADE DE CAMPO PELO MÉTODO DO GARRAÇÃO DE AREIA

INT.: SURCAP

Visto: *[Assinatura]*

LOCAL: PROFILURB

Operador: _____

	L.D	Eixo	L.E	Eixo	L.D		
Estaca	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5		
Data	19/09	19/09	19/09	19/09	19/09		
Profundidade	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
a) Pêso do garrafão com areia antes do ensaio	8000	8000	8000	8000	8000		
b) Pêso do garrafão com areia depois do ensaio	5050	4836	5100	5195	4650		
c) Pêso de areia empregada (a-b)	2950	3164	2900	2805	3350		
d) Pêso de areia no cone	735	735	735	735	735		
e) Pêso de areia empregada no buraco (c-d)	2215	2429	2165	2070	2615		
f) Densidade aparente da areia	1350	1350	1350	1350	1350		
g) Volume do buraco (e/f)	1641	1799	1604	1533	1937		
h) Pêso do solo retirado do buraco	3120	3560	3120	2730	3510		
i) Densidade do solo úmido (h/g)	1901	1979	1945	1781	1812		
j) Pêso da am. de solo úmido + cápsula							
k) Pêso da am. de solo seco + cápsula							
l) Pêso da cápsula n.º							
m) Pêso de água (j-k)							
n) Pêso de solo seco (k-l)							
o) Porcentagem de umidade (m/n) x 100	16,2	13,8	11,5	12,7	16,2		
p) Densidade do solo seco $(i \times 100) \div (100 + o)$	1636	1739	1744	1580	1559		
q) Densidade máxima dada pelo laboratório							
r) Porcentagem de compactação (p/q) x 100							

Observações: Teores de umidade obtidas através do "Speedy".