



**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS
DA ÁREA DO FUTURO EMPREENDIMENTO ETA
PONTA DO ARADO**

ESTUDO GEOLÓGICO/GEOTÉCNICO E DE
ESTABILIDADE DO SUBLEITO



**R02
MARÇO/2019**



ELABORAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DA ÁREA DO FUTURO EMPREENHIMENTO ETA PONTA DO ARADO

Concedente:

*Prefeitura Municipal de Porto Alegre
Departamento Municipal de Água e Esgotos*

Elaborado por:

*ENCOP Engenharia LTDA
SF Engenharia Diferenciada*

EDITAL 612-7

CONTRATO Nº 18.10.000000612-7

REV 00

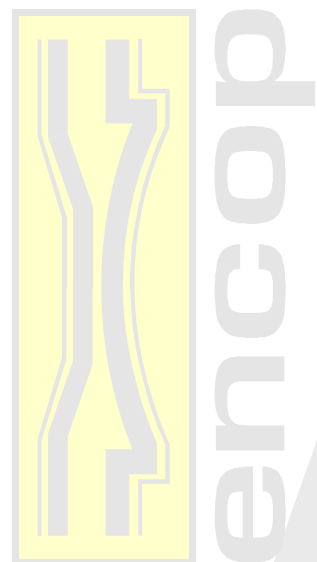
Revisão	Vias Impressas	Código do Documento	Responsável Técnico
00	1	261_DMAE_ETA_Estudo_Geológico_R00.pdf	Luciano Bezerra
01	1	261_DMAE_ETA_Estudo_Geológico_R01.pdf	Luciano Bezerra
02	1	261_DMAE_ETA_Estudo_Geológico_R02.pdf	Luciano Bezerra

Porto Alegre, Março de 2019.

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	6
2	LOCALIZAÇÃO	8
3	GEOLOGIA LOCAL.....	10
3.1	Contexto geológico	10
3.2	Interpretação do ambiente geológico	11
4	INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR	14
4.1	Justificativa	14
4.2	Planejamento com base no SPT	14
4.3	Campanha complementar e seu objetivo	16
5	COLETA DE AMOSTRAS.....	22
5.1	Coleta de amostra deformada	22
5.2	Coleta de amostra indeformada	23
6	RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS.....	26
7	RESULTADOS DOS ENSAIOS DE CAMPO	32
7.1	Vane Test.....	32
7.2	CPTu.....	41
7.3	Dissipação no CPTu.....	49
8	RESULTADO DE ENSAIO DE ADENSAMENTO	51
9	INTERPRETAÇÃO DA MAGNITUDE E TEMPO DO RECALQUE.....	57
10	SOLUÇÕES POSSÍVEIS PARA O ATERRO DA ETA.....	62
10.1	Análise econômica	65
10.1.1	Solução 3 (Remoção da camada adensável)	65
10.1.2	Solução 5 (Aplicação de Geodreno).....	66
10.1.3	Conclusão	66
10.1.4	Detalhamento da solução escolhida	66
11	RECALQUES POR ADENSAMENTO.....	68
12	ACELERAÇÃO DOS RECALQUES.....	71
12.1	Dimensionamento dos geodrenos com sobrecarga	71
12.2	Memória de cálculo	73
13	MATERIAL DE JAZIDA PARA O ATERRO	107
14	ANÁLISE DE ESTABILIDADE POR EQUILÍBRIO LIMITE DO ATERRO.....	110
14.1	Base de informações	110

14.2	Altura máxima de aterro.....	110
14.3	Alteamento com reforços.....	111
14.4	Comprimento de Ancoragem	113
14.5	Segurança após adensamento	113
14.6	Situação de perfis de solo diferentes	114
15	PROGRAMA DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO.....	117
15.1	Seções instrumentadas.....	118
15.2	Placas de recalque	118
15.3	Forma e periodicidade de leituras.....	119
15.4	Análise das leituras efetuadas.....	120
16	TERMO DE ENCERRAMENTO	122
17	ANEXOS.....	123
	ANEXO I INVESTIGAÇÃO SPT EXISTENTE (2014).....	124
	ANEXO II SONDAgens À TRADO PARA COLETA DE AMOSTRA.....	181
	ANEXO III ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO.....	183
	ANEXO IV RELATÓRIO DO ENSAIO CPTU	211
	ANEXO V BOLETIM DE CAMPO VANE TEST	225
	ANEXO VI TRADO PARA ATINGIR PROF. DO SHELBY	231
	ANEXO VII RELATÓRIO DO ENSAIO DE ADENSAMENTO.....	233
	ANEXO VIII CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL DE JAZIDA	253
	ANEXO IX MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS DO MATERIAL DE JAZIDA	323
	ANEXO X UMIDADE NATURAL DO MATERIAL DE JAZIDA.....	326
	ANEXO XI SONDAgens À TRADO DO MATERIAL DE JAZIDA.....	328
	ANEXO XII RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DO MATERIAL JAZIDA.....	330
	ANEXO XIII PLANTA DE INSTRUMENTAÇÕES.....	345
	ANEXO XIV ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	346



1. APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório consiste na elaboração do **Estudo Geológico/Geotécnico e de Estabilidade do Subleito** para a área onde será construída a Estação de Tratamento de Água Ponta do Arado no Bairro Belém Novo, município de Porto Alegre/RS de propriedade do DMAE. O presente volume, portanto, é parcela integrante da **Elaboração dos Projetos Executivos da Área do Futuro Empreendimento ETA Ponta do Arado**.

Os estudos e projetos foram realizados pela SF Engenharia Diferenciada, que foi contratada pela Encop Engenharia Ltda.

PROCESSO ADMINISTRATIVO:

Contrato N°	18.10.000000612-7
Data de Assinatura	08 de novembro de 2018
Data de Ordem de Início	08 de novembro de 2018

COORDENAÇÃO GERAL:

- Engº Civil Luciano Bezerra da Silva – CREA/RS 55.454

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

- Engº Civil Luciano Bezerra da Silva – CREA/RS 55.454

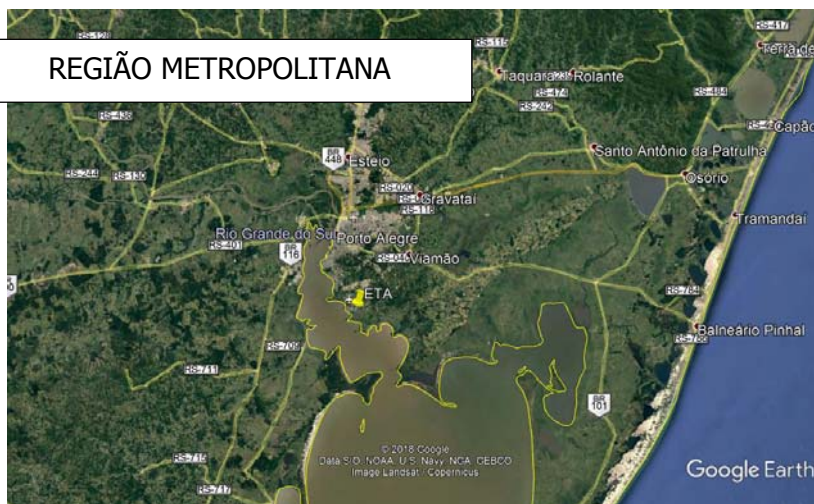
EQUIPE TÉCNICA:

- Engº Civil Luciano Bezerra da Silva – CREA/RS 55.454
- Engº Civil Fancler Thiago Araldi – CREA/RS 167.474
- Acad. de Engenharia Civil Leonardo Schumann Pereira

2. LOCALIZAÇÃO

2 LOCALIZAÇÃO

REGIÃO METROPOLITANA



ZONA SUL DE PORTO ALEGRE



BAIRRO BELÉM NOVO



3. GEOLOGIA LOCAL

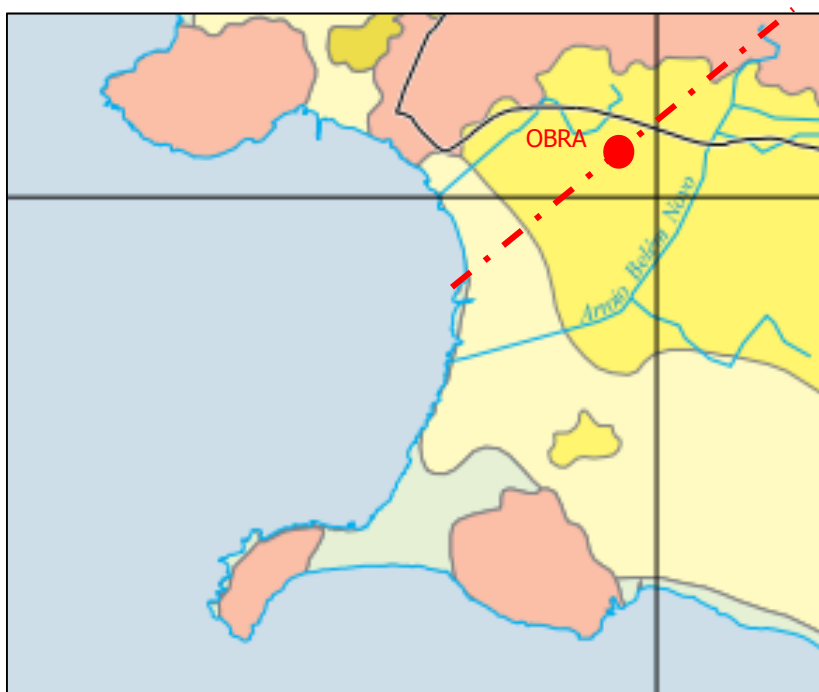
3 GEOLOGIA LOCAL

3.1 CONTEXTO GEOLÓGICO

Para que se possa estabelecer um plano de investigação adequado e também convergir para o melhor entendimento do subsolo existente, se faz necessária uma abordagem inicial sobre a geologia local.

Tratando-se de camadas de solo é importante identificar a sua gênese. Especialmente em solos de depósitos, como é o caso dos solos estudados.

O mapa geológico elaborado para o Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (2008) está apresentado na Figura 3.1 e na Figura 3.2 identifica-se uma seção geológica provável posicionando esquematicamente a obra em questão.



**Figura 3.1 Mapa geológico de Porto Alegre
(DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE PORTO ALEGRE, 2008).**

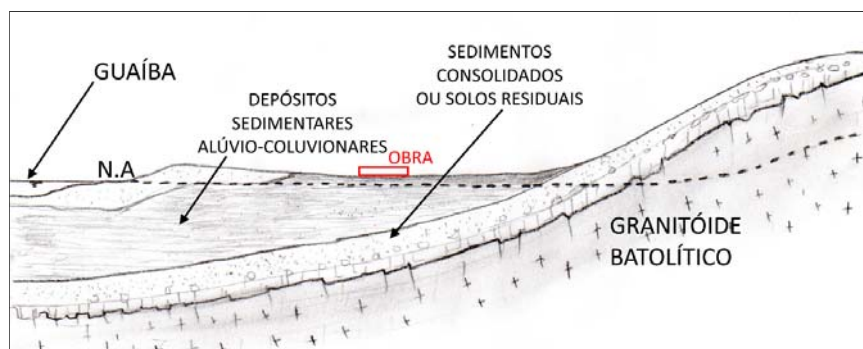


Figura 3.2 Seção geológica provável.

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 201,202,302.
CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS
FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL:ENCOP@ENCOP.COM

3.2 INTERPRETAÇÃO DO AMBIENTE GEOLÓGICO

Os depósitos sedimentares de interesse têm espessura aproximada de 17 metros na posição da obra, como observado em algumas sondagens SPT. Os sedimentos mais antigos são solos depositados de transgressão e regressão da superfície livre do estuário do Guaíba, bem como das pequenas planícies de inundação dos arroios e cursos d'água e/ou de colúvios antigos ali presentes durante o período quaternário.

Nota-se que são sedimentos argilosos e siltosos ligeiramente plásticos ora com presença de areia. São solos com tonalidade variável entre cinza e laranja, mas sempre saturados. Encontrou-se consistência média abaixo de 5m de profundidade em todas as sondagens.

Já as camadas acima destes depósitos mais antigos (primeiros 5m de perfuração) são sedimentos bem recentes, construídos similarmente ao que se observa atualmente. Ou seja, uma planície estável com declividade muito baixa com alguns cursos d'água surgindo da borda do Granito Ponta Grossa aflorante em direção ao Estuário do Guaíba, como o atual arroio Belém Novo.

As declividades muito baixas, em torno de 0,1 a 0,2%, propiciam a sedimentação de partículas finas (argilosos) nos períodos de cheia, constituindo zonas alagadiças e percursos meandantes naturais no espaço entre praia e morros. São estes sedimentos que se empilham atualmente concomitante com a atividade biológica (orgânica) para formar então sedimentos mole a muito mole nos primeiros 5m de cama de solo. Nota-se, portanto, camadas argilosas plásticas de tonalidade cinza escura e marrom, destacando o que se vê na Figura 3.3 como Sedimento jovem.

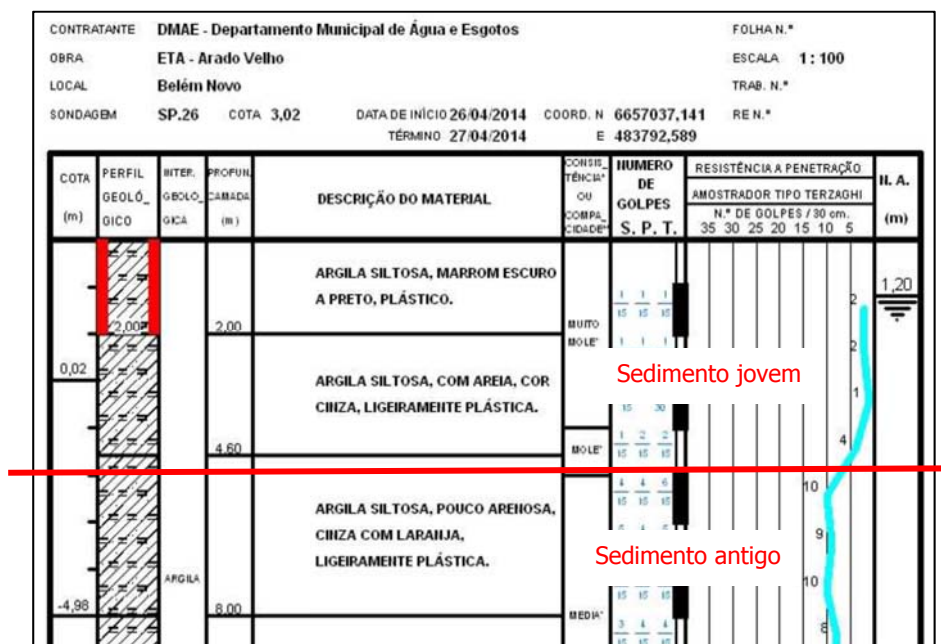


Figura 3.3: Primeiros metros da sondagem SP.26 indicando próximo a 5m de profundidade a transição não abrupta de sedimentos.

Através de um dos perfis de sondagem, pode-se notar que esta camada de depósito ligeiramente plástica tem em torno de 17m, uma vez que o índice de resistência à penetração (NSPT) dispara nesta profundidade com solos arenosos muito compactos, como pode ser notado na Figura 3.4.



Figura 3.4 Final do perfil de sondagem SP.06.

Esta avaliação foi realizada a partir de ensaios SPT realizados no ano de 2014, fora do âmbito deste projeto. Os boletins dos furos estão em Anexo.

A partir disso, complementou-se a investigação com as quantidades de ensaios definidas inicialmente pelo contratante. Assim, foi realizado um plano de investigação complementar, o qual será apresentado no item seguinte.

4. INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR

4 INVESTIGAÇÃO COMPLEMENTAR

4.1 JUSTIFICATIVA

A investigação complementar surge da necessidade de verificar a capacidade resistente e de deformação e o tempo para que estas deformações se desenvolvam de forma completa sob o ponto de vista teórico a partir das futuras sobrecargas devido ao empreendimento a ser executado.

Os ensaios SPTs preliminares, proporcionam importante informação da estratigrafia dos solos e de um mapa aproximado de profundidades de ocorrência de camadas de baixa resistência e deformabilidade. No entanto, os SPTs pouco possibilitam as estimativas de magnitude de deformabilidade para materiais argilosos como é caso dos depósitos sedimentares do presente estudo.

Sendo assim, ocorre necessidade de complementar a investigação com ensaios de campo e laboratório para que se possa convergir para valores de parâmetros geotécnicos que proporcione, através de métodos de cálculo consagrados, obter quantitativamente recalques e tempo de recalque, bem como atribuir parâmetros para que se possa estabelecer soluções de estabilidade, melhoria ou aceleração destas deformações.

4.2 PLANEJAMENTO COM BASE NO SPT

A NBR-6484/2001 estabelece uma classificação com base no índice de penetração (N) do ensaio SPT julgando correlação da compactidade e consistência dos solos com a sua resistência. A partir disso, pode-se inicialmente definir que solos mole a muito mole são aqueles que apresentam igual ou inferior 5 golpes para cravação dos últimos 30 cm de amostrador.

Figura 4.1 Correção NSPT versus consistência e compactidade.

Solo	Denominação	SPT
Compactidade de areias e siltes arenosos	Fofa	≤ 4
	Pouco compacta	5 a 8
	Medianamente compacta	9 a 18
	Compacta	19 a 41
	Muito compacta	> 41
	Rocha	> 80
Consistência de argila e siltes argiloso	Muito mole	< 2
	Mole	2 a 5
	Média	6 a 10
	Rija	11 a 19
	Dura	> 19

Como todos os boletins de sondagem executados no local indicam predomínio de materiais argilosos a siltosos, os perfis de solo são vistos sob o ponto de vista da consistência do material. No entanto, consistência é apenas a indicação de um estado físico que depende exclusivamente

da quantidade de água presente no solo. Por outro lado, os solos em ambientes de deposição em que o nível freático está praticamente na superfície (está a 60 cm na maioria dos furos de sondagens), constitui de solos saturados. Portanto, a compacidade dos solos do local de estudo é um bom indicador das características mecânicas destes solos, ou seja, um ponto de partida para elaborar um plano complementar de investigação.

Com base naquele breve estudo geológico, apresenta-se na Tabela 4-1, a variação da espessura da camada inicial de depósito mais jovem e de consistência mole a muito mole registrada em cada furo de sondagem SPT.

Cabe observar que foi feito uma avaliação numérica pragmática, no entanto, se observa que em alguns boletins o crescimento de consistência é gradual e foi confirmado pela investigação complementar nos ensaios CPTu - ver ensaios em anexo sendo que a camada de baixa resistência se restringe a espessuras máximas de 3,5m, nos locais ensaiados.

Tabela 4-1: Espessura de camadas moles a muito moles apresentada nos boletins de investigação de 2014.

SP	cota da boca do furo (m)	posição do nível d'água (-m)	Espessura estimada da camada mole (m)
1	2,85	0,6	4
2	2,96	0,65	2
3	2,99	1,2	1
4	2,77	0,6	5
5	2,78	1,25	1
6	2,88	0,6	4
7	2,95	0,6	3
8	2,77	0,6	4
9	2,9	0,6	4
10	2,9	0,5	3
11	3,07	1,3	2
12	3,01	1,3	1
13	3,05	0,63	3
14	3,03	1,35	2
15	2,97	1,6	2
16	2,82	1,42	2
17	2,87	1,8	2
18	3,1	0,9	2
19	3,08	0,68	1
20	3,1	0,86	1
21	3,12	1,2	1
22	3	0,75	2
23	3,11	0,81	1
24	3,09	2,25	1
25	3,19	1,5	1
26	3,02	1,2	5
27	3,14	1,57	2
28	3,21	1,2	1

A partir desta tabela convergiu-se para um mapa de localização das faixas de espessura de camadas de solo mole a muito mole, como pode ser observado na Figura 4.2.

Note que se trata de uma divisão para facilidade visual da magnitude do problema com base nos resultados dos STPs, a partir de interpolações estimadas.

Este mapa teve intuito de contribuir para a determinação das investigações complementares a serem realizadas, de modo a caracterizar os solos de sob superfície. Porém, de antemão, fica evidente a preocupação maior com a porção avermelhada no mapa onde a espessura de material de baixa resistência teve expectativa de atingir de 3 a 5m de profundidade observando somente os ensaios SPTs.

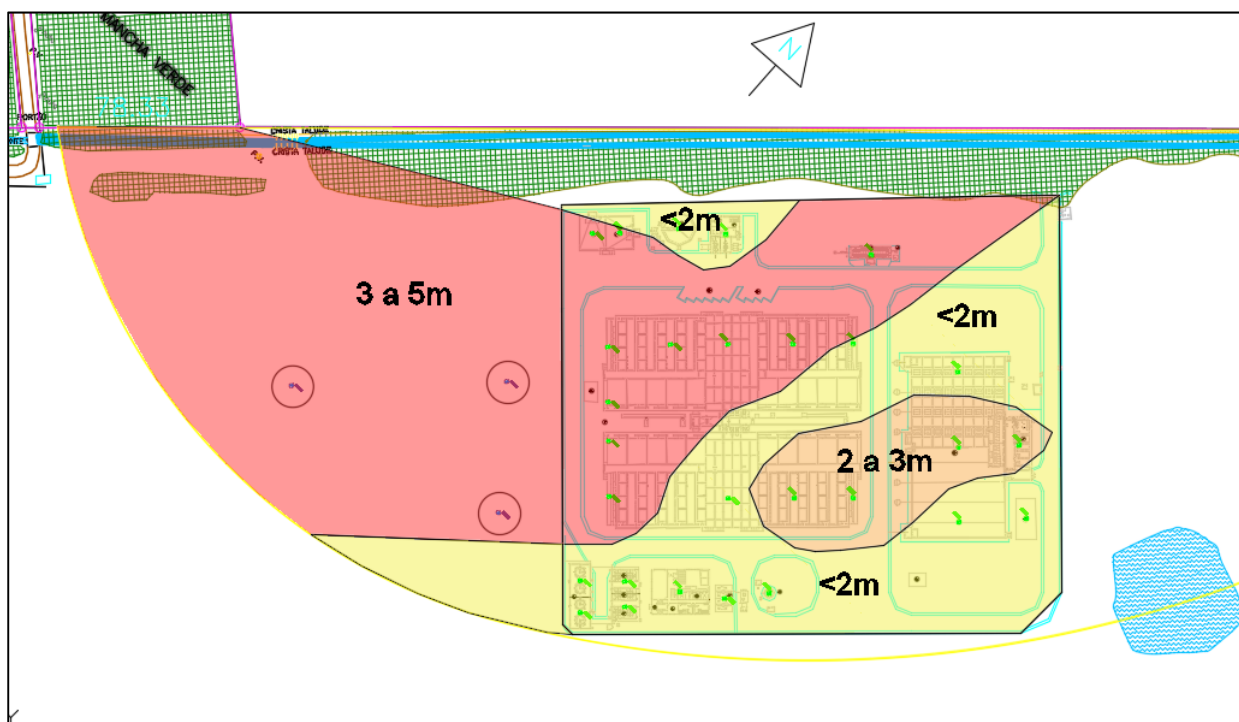


Figura 4.2: Mapa indicando as áreas e a faixa de espessura de solos moles a muito moles.

Com base nestas análises preliminares, ficou claro a necessidade de maior densidade de investigação de campo com ensaios que proporcione parâmetros mais adequados para os específicos materiais presentes na subsuperfície desta obra. Então, a campanha complementar de ensaios foi definida dentro das possibilidades de quantitativos previstos pelo órgão.

4.3 CAMPANHA COMPLEMENTAR E SEU OBJETIVO

O objetivo da campanha complementar de investigação é de obter, de forma mais precisa, parâmetros capazes de possibilitar a verificação da estabilidade, deformabilidade e seu tempo de estabilização a partir de carregamentos a serem definidos.

Na campanha complementar foram realizados tanto ensaios de campo quanto coleta de amostras indeformadas para ensaios em laboratório. A relação de ensaios complementares prevista pode ser verificada na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Relação de ensaios previstos.

ENSAIOS DE CAMPO		
Sondagem a trado para pré-furo	m	27
Ensaio piezocone (CPTU) – ISO 22476	m	60
Ensaio de dissipação no piezocone (CPTU)	unid	4
Ensaio de palheta ("vane test") tipo a, com resistência de pico e amolgada – NBR 10905	Unid	18
ENSAIOS DE LABORATÓRIO DE AMOSTRAS INDEFORMADAS		
Coleta de amostras com amostrador Shelby (3m prof.)	unid	3
Compressão confinada (odométrico) - 8 carregamentos e 5 descarregamento - antiga NBR 12007	unid	3
Envoltória de Compressão Triaxial UU – 50 kPa, 100 kPa e 200 kPa (3 CPs)	unid	1
ENSAIOS DE LABORATÓRIO PARA O SOLO MOLE		
Massa específica - NBR 6508	unid	9
Umidade natural de solos "in situ" - NBR 6457	unid	9
Análise granulométrica - NBR 7181	unid	9
Limite de liquidez - (LL) - NBR 6459	unid	9
Limite de plasticidade (LP) - NBR 7180	unid	9
ENSAIOS DE LABORATÓRIO PARA O MATERIAL DE ATERRO*		
Sondagem a trado no material de jazida	m	51
Massa específica - NBR 6508	unid	21
Umidade natural de solos "in situ" - NBR 6457	unid	9
Análise granulométrica - NBR 7181	unid	21
Limite de liquidez - (LL) - NBR 6459	unid	21
Limite de plasticidade (LP) - NBR 7180	unid	21
Compactação tipo proctor normal - NBR 7182 – 5 pontos (somente para Material de empréstimo)	unid	24
Índice de Suporte Califórnia (CBR) - NBR 9895 – obtenção da curva nos 5 pontos (somente para Material de empréstimo)	unid	24
ENSAIO EM AREIA (COLCHÃO)		
Equivalente areia (coleta na jazida)	unid	1
Condutividade hidráulica Carga variável	unid	1

*As quantidades podem ser modificadas em função da variabilidade da jazida, volume de solo e quantidade de jazidas disponíveis.

Foram três pontos de concentração de ensaios que demandam o conjunto de ensaios: (1) Piezocone de profundidade variável de 8 a 12 m em função das camadas observadas nos ensaios SPTs; dissipação durante piezocone na profundidade de indicadas; (2) Ensaio de Palheta para resistência de pico e amolgada nas profundidades indicadas; bem como a (3) coleta de amostra indeformada com o amostrador tipo Shelby na profundidade de 1,5m, 2,5m (junto a posição C-06).

A localização dos pontos de investigação idealizada pode ser vista na planta baixa da Figura 4.3, bem como a discriminação dos ensaios de campo e laboratório de cada complemento vertical (C-0n).

Dos trabalhos de campo é importante comentar que a amostragem indeformada coletada na profundidade de 2,5m teve muitas dificuldades de ser coletada, uma vez que naquela profundidade o amostrador atravessava camadas mais arenosas, naquela posição. No entanto, a amostra na profundidade de 1,5m foi coletada com fidelidade de amostra indeformada, uma vez que atingiu somente a camada representativa da argila adensável de interesse.

Com esta amostra à 1,5m de profundidade foi realizado dois ensaios de adensamento, que contribuíram para definição paramétrica da camada de solo de interesse. Por outro lado, a amostra na profundidade de 2,5m, mesmo não tendo boa qualidade, foi levada para o laboratório da empresa Geoforma, onde fez-se a tentativa de extração sem sucesso, sendo descartada totalmente. Para tal amostra, estava previsto a realização de um ensaio de adensamento e um ensaio triaxial UU, os quais foram eliminados do presente estudo.

Cabe destacar que também que o ensaio triaxial definido inicialmente pelo órgão correspondia ao ensaio do tipo CID, o qual se torna inviável sua execução pelo fato de demandar tempos muito grandes (meses) para a fase de ruptura em argilas, pois trata-se de um ensaio drenado. Por outro lado, mesmo substituindo a execução do ensaio triaxial CID pelo UU ou CID são complementares a necessidade para o projeto (nas condições de análise por equilíbrio limite) cujo objetivo é obtenção da resistência não drenada (S_u) e a deformabilidade uniaxial (recalque máximo), atendidas pelos ensaios de palheta e de adensamento, respectivamente, podendo ainda ser avaliada de forma indireta pelos ensaios CPTu, por correlações.

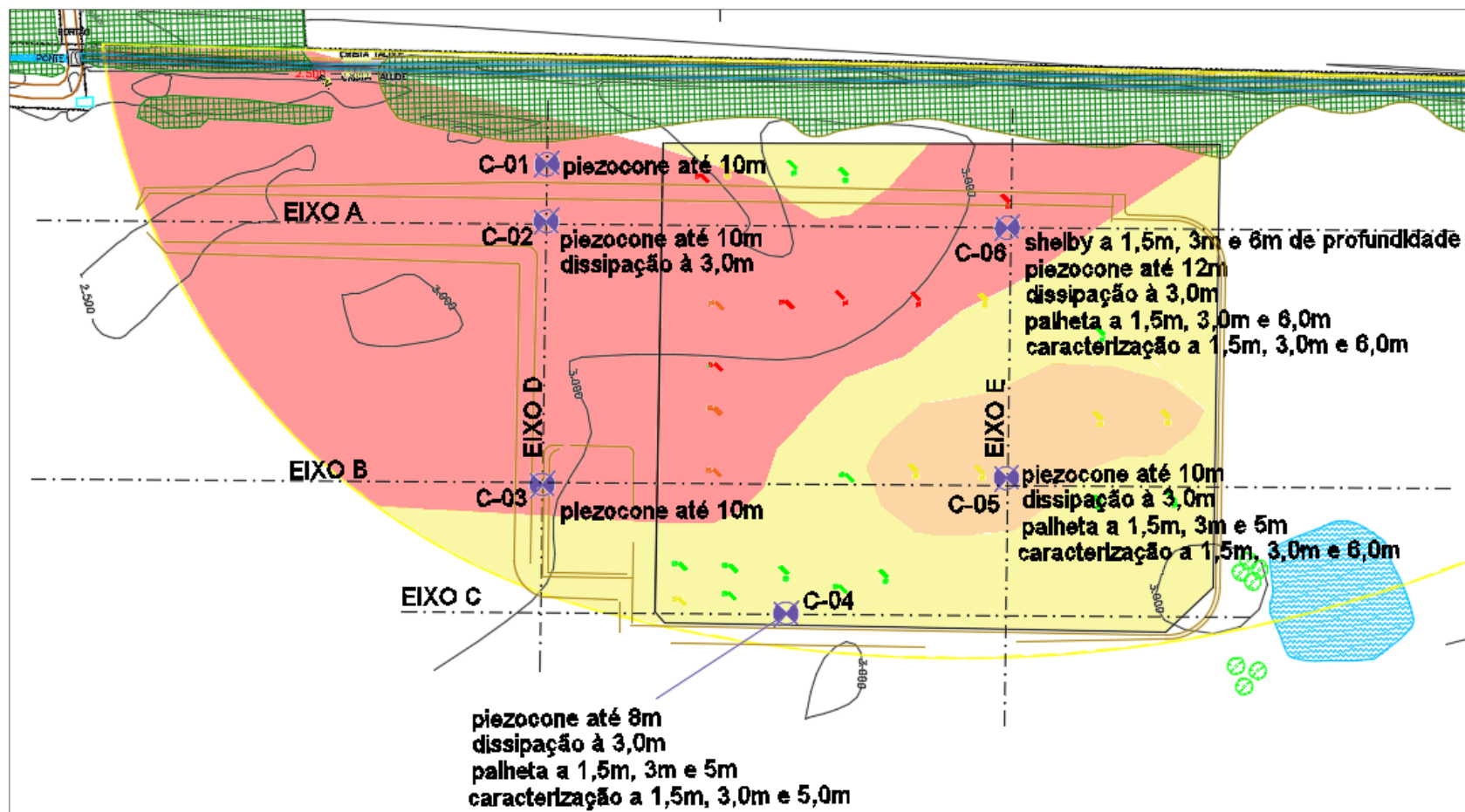


Figura 4.3: Posição dos locais da investigação complementar

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 201,202,302.
CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS
FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL:ENCOP@ENCOP.COM

Inicialmente planejava-se executar os ensaios de Vane test em três profundidades diferentes, no entanto três ensaios não puderam ser executados pois naquela posição a camada apresentou-se muito rígida, impossibilitando a execução destes.

Também, pelo mesmo motivo, as amostras indeformadas, planejadas na origem para três profundidade distintas (1,5m; 3,0m e 6,0m), foi possível a coleta somente de duas amostras, sendo que a amostra a três metros reservada para o ensaio triaxial UU não pode ser aproveitada. Os ensaios executados serão apresentados a seguir.

Na execução dos ensaios Piezocone, a posição de parada do ensaio para dissipação de poro-pressão foi modificada pelo executor pois na profundidade de 3,0 m, como inicialmente previsto, não havia excesso de poro-pressão, potencialmente devido a presença de lentes nesta profundidade de ensaio.

A Tabela 4-2 e Tabela 4-3 mostram as quantidades por unidade dos ensaios de campo e laboratório na campanha complementar.

Tabela 4-2: Quantidade por unidade dos ensaios de campo.

Ensaio de Campo							
Complementar	E	N	piezocone (m)	Dissipação	trado (m)	Amostra Shelby	Palheta
C-01	483.665,033	6.656.937,914	10	-	1	-	-
C-02	483.678,495	6.656.923,079	10	1	1	-	-
C-03	483.740,450	6.656.855,047	10	-	1	-	-
C-04	483.833,312	6.656.880,420	8	1	8		3
C-05	483.857,277	6.656.967,609	10	1	8		3
C-06	483.797,558	6.657.031,599	12	1	8	3	3

Tabela 4-3: Quantidade por unidade dos ensaios de laboratório para o solo mole.

Ensaio de Laboratório			
Complementar	Amostra Shelby	Adensamento	Caracterização*
C-04	-	-	3
C-05			3
C-06	3**	3	3

* Caracterização para três profundidades distintas. Com os seguintes ensaios: Massa específica, Umidade natural, Análise Granulométrica, LL, LP.

** três profundidades: 1,5, 3 e 6m

5. COLETA DE AMOSTRAS

5 COLETA DE AMOSTRAS

A campanha de ensaios objetivou as duas formas de coleta de amostra. Amostras deformadas, obtidas através de furos à trado e as amostras indeformadas coletadas por um amostrador, neste caso, um amostrador tipo Shelby (tubo de parede fina).

A coleta de amostras deformadas tem intuito simples de caracterizar os solos em diversas profundidades, assim, se obtém propriedades índices importantes do solo entre outras características e correlações possíveis de se avaliar a partir destas propriedades.

Já a coleta de amostras indeformada, objetiva propriedades mecânicas na posição naquele ponto de coleta, com intuito de levar as condições de campo para o laboratório, para então proceder com ensaios de resistência e deformabilidade. O amostrador tipo Shelby segue o procedimento normativo da NBR 9820/1997 – Coleta de amostras indeformadas de solos de baixa consistência em furos de sondagem. Por isso, deve-se proceder com um pré-furo à trado até a posição desejada da coleta. O boletim da sondagem a trado realizada para a coleta está em anexo e foi realizado na posição C6.

5.1 COLETA DE AMOSTRA DEFORMADA

O conjunto de material deformado foi coletado nas posições C4, C5 e C6.

Os furos à trado mostraram que nas posições C5 e C6, na profundidade de 1,5m é de um solo plástico cinza a preto de baixa consistência confirmando a descrição da maioria dos ensaios SPT fornecidos e realizados em 2014. Notou-se menor densidade de matéria orgânica na posição C4 e um solo com compacidade, ou seja, maior quantidade de areia.

A Figura 5.2 e a Figura 5.2 mostram a textura do material coletado junto a posição C6 e C4, respectivamente.



Figura 5.1: Perfuração na posição C-06. A – Coleta a 1,5m. B – Coleta a 3 m e C – Coleta a 6m.

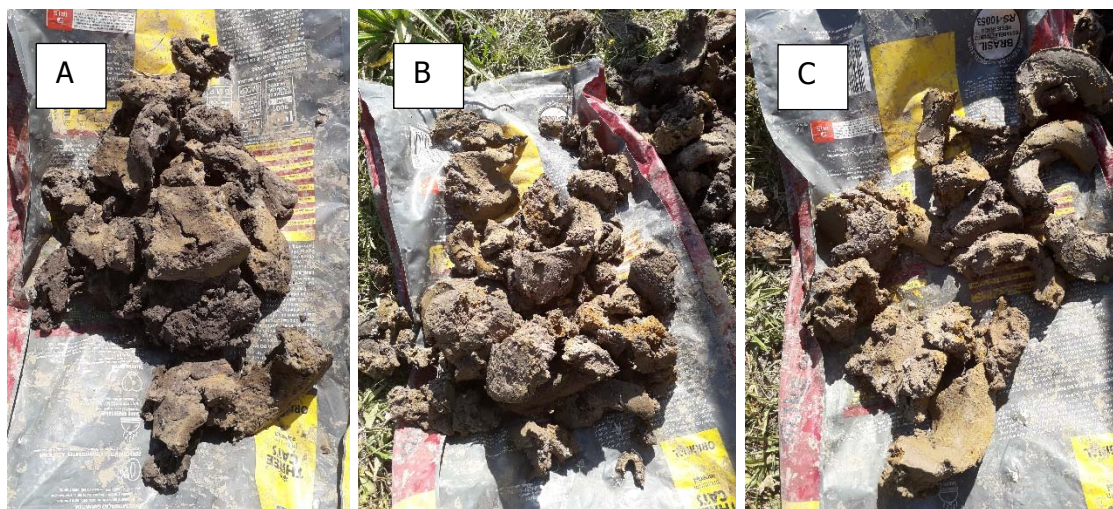


Figura 5.2: Perfuração na posição C-04. Coleta a 1,5m. B – Coleta a 3 m e C – Coleta a 5m.

5.2 COLETA DE AMOSTRA INDEFORMADA

Para a coleta de amostras indeformadas tipo Shelby, foi escolhida a posição C-06 em duas profundidades (1,5 e 2,5 m), com o intuito de obter tais amostras para realização de ensaios de laboratório como o Adensamento (ensaio Edométrico) e ensaios de resistência como os ensaios triaxiais entre outros ensaios específicos de laboratório.

A Figura 5.3 mostra o procedimento de selamento e etiquetamento das amostras.



Figura 5.3: Amostra indeformadas coletadas em campo.

Como já comentado no capítulo anterior, devido às dificuldades de extração de amostras e moldagem do corpo de prova, os ensaios triaxiais UU, ora planejados para serem executados no laboratório da Geoforma, não foram possíveis de serem realizados.

A Figura 5.4 mostra a amostra sendo extraída. Nota-se que o amostrador atravessou uma lente de areia lavada, deixando a amostra com dois materiais bastante distintos. Um fato inusitado, uma vez que se espera que as camadas de areia fiquem distribuídas horizontalmente na superfície. No entanto, isto comprova a heterogeneidade do material na subsuperfície.

Areias lavadas são características de solos de depósitos em caminho d'água perene. Portanto junto à posição C-06, a 2,5m, supõem-se que existiu um caminho preferencial de água anterior aos depósitos mais orgânicos sobrepostos. A priori, este caminho segue a mancha vermelha identificada pelas sondagens SPT (um antigo braço de rio apagado pelos depósitos sobre sequentes).



Figura 5.4: Preparo para moldagem do CP C-06 2,5 m.

6. RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

6 RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

Os ensaios de caracterização contribuem de forma preliminar e complementar para avaliação das características do solo estudado. Tratando-se de argilas potencialmente adensáveis, a caracterização do solo ajuda a fazer o julgamento preliminar, por correlação de algumas propriedades importantes, especialmente a partir do Índice de Plasticidade e complementa com análises de sensibilidade as condições do material a ser enfrentado.

De forma resumida, foram realizadas coletas por furos a trado. A Tabela 6-2 apresenta, para cada posição, estipulada as propriedades índices, nas específicas profundidades dos furos C4, C5 e C6.

Observando o comportamento do material ensaiado, mesmo em profundidades distintas (de 1,5 a 6m), o perfil de sedimentos apresenta características físicas bastante semelhantes, demonstrando pequena variação nas propriedades índices, como pode ser observado na Tabela 6-1.

Tabela 6-1: Médias e desvios padrões de propriedades índices dos solos.

Profundidade CM	Peneiras					LL (%)	IP (%)	umida de natural (%)	massa especif ca
	9,52	4,76	2	0,42	0,074				
	3/8	4	10	40	200				
VALORES MÉDIOS		99,6	85,8	72,6	47,2	42,3	19,3	29,7	2,49
DESVIO PADRÃO		0,7	2,3	3,3	5,6	3,9	2,6	2,3	0,05

A baixa dispersão dos resultados também pode ser notada nos gráficos que relacionam o Índice de Plasticidade, umidade natural e massa específica dos grãos em relação a profundidade de coleta.

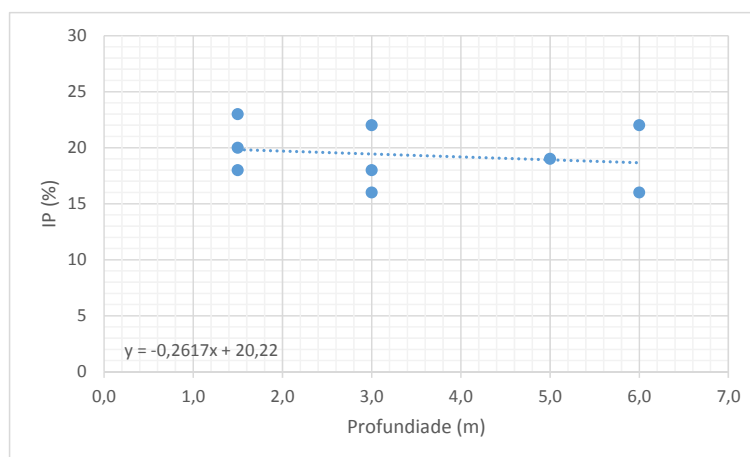


Figura 6.1: Variação do IP com a profundidade.

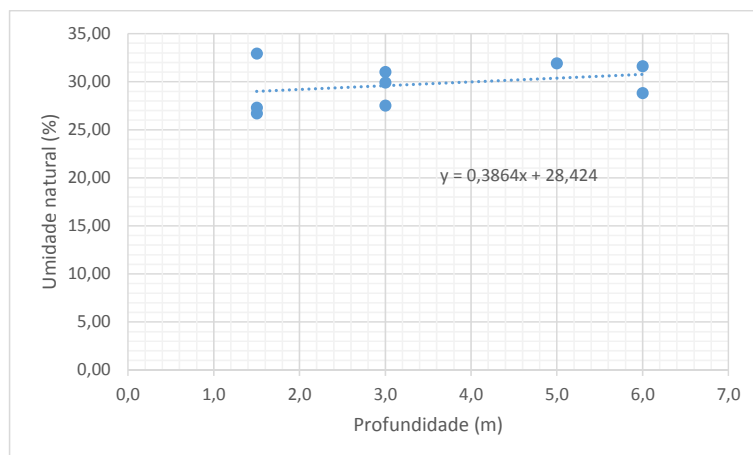


Figura 6.2: Variação da umidade natural com a profundidade.

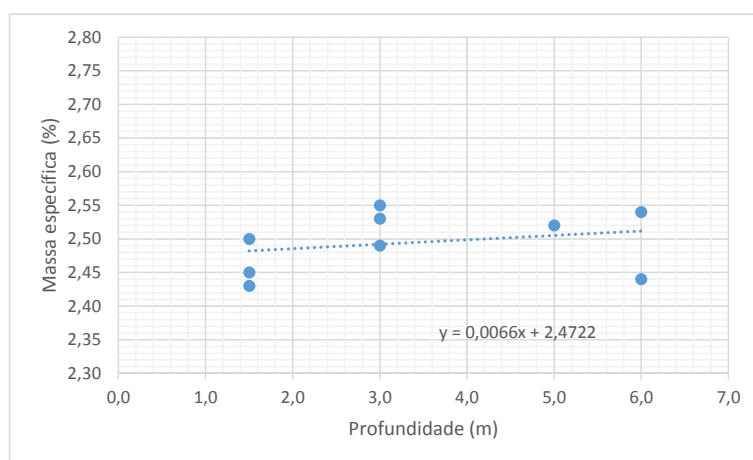


Figura 6.3: Variação da massa específica com a profundidade.

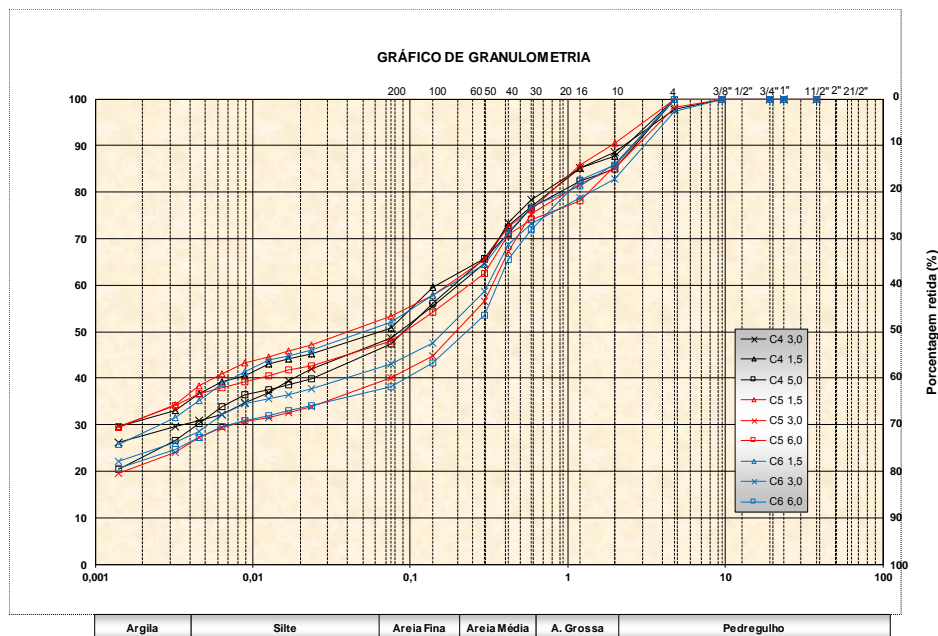


Figura 6.4: Curvas granulométricas nas diferentes profundidades.

QUADRO RESUMO																			
LOCAL:		PORTO ALEGRE - BELEM NOVO/RS		DATA		08/12/18		SUB-LEITO											
TRECHO:		ETA PONTO DO ARADO																	
FOLHA		1		PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA															
FURO	Local da Coleta				Análise Granulométrica						ÍNDICES FÍSICOS			Classificação		Compactação Laboratório		TIPO DE SOLO	
	LADO	ESTACA	Registro	Horizonte	Profundidade CM	Peneiras						LL (%)	IP (%)	IG	HRB	umida de natural (%)	massa específica	CLASSIFICAÇÃO ASHTOO	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
						9,52 3/8	4,76 4	2 10	0,42 40	0,074 200									
C 4	EIXO		1	3º	150		100	88	71	50	44	20	7	A7-6	27,3	2,50	Argila Arenosa	ARGILA ARENOSA CNZA E AMARELA	
C 4	EIXO		2	3º	300		99	86	75	51	45	22	8	A7-6	31,0	2,49	Argila Arenosa	ARGILA ARENOSA CNZA E AMARELA	
C 4	EIXO		3	3º	500		100	83	73	44	41	19	4	A7-6	31,9	2,52	Argila Arenosa	ARGILA ARENOSA CNZA E AMARELA	
C 5	EIXO		4	2º	150		100	89	77	54	48	23	10	A7-6	26,7	2,43	Argila Arenosa	ARGILA SILTOSA CNZA CINZAS MARROM	
C 5	EIXO		5	3º	300		98	84	69	42	38	16	3	A6	29,9	2,55	Argila Arenosa	ARGILA ARENOSA CNZA E AMARELA	
C 5	EIXO		6	4º	600		100	87	75	49	45	22	7	A7-6	31,6	2,44	Argila Arenosa	ARGILA ARENOSA CNZA	
C 6	EIXO		7	3º	150		100	88	75	54	45	18	7	A7-6	32,9	2,45	Argila Arenosa	ARGILA SILTOSA CNZA CINZAS MARROM	
C 6	EIXO		8	5º	300		99	84	71	42	38	18	4	A6	27,5	2,53	Argila Arenosa	ARGILA ARENOSA CNZA E AMARELA	
C 6	EIXO		9	5º	600		100	83	67	39	37	16	2	A6	28,8	2,54	Argila Arenosa	ARGILA ARENOSA CNZA E AMARELA	
					VALORES MÉDIOS	99,6	85,8	72,6	47,2	19,3					30	2,49			

Tabela 6-2: Resumo dos resultados dos ensaios de caracterização do solo de subleito.

Preliminarmente, pode-se obter valores da resistência não drenada média do solo (S_u) através de correlações pelo IP. Esta correlação entre índice de plasticidade e a razão de S_u/N_{60} é apresentada na Figura 6.5.

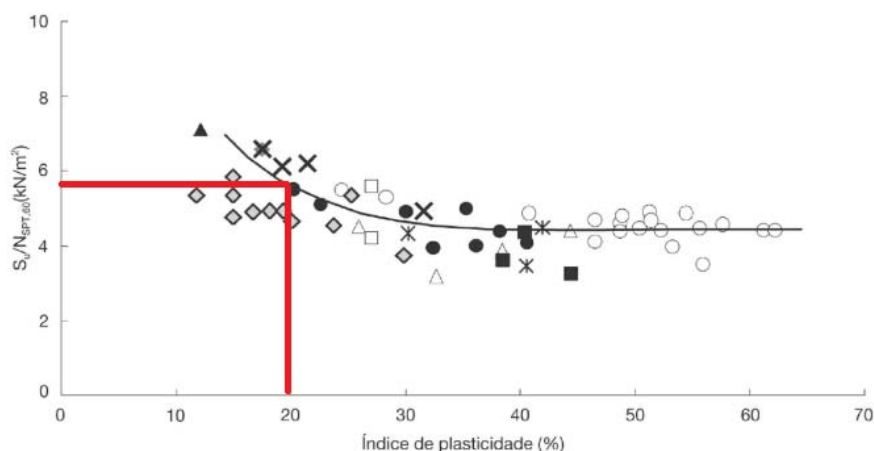


Figura 6.5: Relação entre S_u e N para diferentes IP.

Com base na compilação de valores de Stroud (1974), visto na Figura 6.5 e eficiência energética dos ensaios de 66% para aqueles valores de N_{spt} médio na primeira camada menos resistente de 3 golpes, e, considerando também uma média de $IP=20\%$, o valor da ordenada (S_u/N_{60}) correspondente é de 5,0. Assim, o valor estimado da resistência média não drenada por correlação com IP é de $S_u = 20$ kPa. Trata-se apenas de uma ordem de grandeza para a resistência não drenada que deve ser levada em conta em análise de sensibilidade, mas que perdem força quando se tem dados mais consistentes como ensaios de laboratório e campo, especialmente Vane Test e Piezocone.

Parâmetros de deformabilidade também podem ser estimados diretamente pelo ensaio SPT, embora tais estimativas apresentam grandes dispersões. Alguns valores são apresentados na Tabela 6-3.

Onde:

$$m_v = 450 \cdot N_{spt,60} \text{ [m}^2\text{/MN]};$$

$$E_u = n \cdot N_{spt,60} \text{ [Mpa]}; \text{ onde } n=1 \text{ a } 10,4 \text{ é função da carga de ruptura.}$$

Tabela 6-3: Médias e desvios padrões de propriedades índices dos solos.

N	N60	Su (min) kPa	Su (médio) kPa	mv m ² /MN	E (min) Mpa	E (máx) Mpa
0	0	<5,5	<6,3	<495	<1,1	<11,4
1	1,1	5,5	6,3	495	1,1	11,4
2	2,2	11,0	12,5	990	2,2	22,9
3	3,3	16,5	18,8	1.485	3,3	34,3
4	4,4	22,0	25,1	1.980	4,4	45,8
5	5,5	27,5	31,4	2.475	5,5	57,2
6	6,6	33,0	37,6	2.970	6,6	68,6
7	7,7	38,5	43,9	3.465	7,7	80,1
8	8,8	44,0	50,2	3.960	8,8	91,5
9	9,9	49,5	56,4	4.455	9,9	103,0
10	11	55,0	62,7	4.950	11	114,4
11	12,1	60,5	69,0	5.445	12,1	125,8
12	13,2	66,0	75,2	5.940	13,2	137,3
13	14,3	71,5	81,5	6.435	14,3	148,7
14	15,4	77,0	87,8	6.930	15,4	160,2
15	16,5	82,5	94,1	7.425	16,5	171,6

7. RESULTADOS DOS ENSAIOS DE CAMPO

7 RESULTADOS DOS ENSAIOS DE CAMPO

Os ensaios de campo, na campanha complementar, foram distribuídos em seis locais. C-01 a C-06, de modo a possibilitar a formatação de perfis geotécnicos permitindo elaborar análises de estabilidade e o melhor entendimento da subsuperfície sob o ponto de vista de distribuição de materiais e também de suas propriedades mecânicas. A posição das seções a serem analisadas buscam obter consonância com as posições previstas dos aterros e seus taludes.

Os ensaios de campo realizados se resumem em ensaios CPTu e Vane Test. Foram seis CPTu, um em cada uma das posições pré-estabelecidas: C-01 (10,0 m), C-02 (11,0 m), C-03 (12,0 m), C-04 (9,0 m), C-05 (11,0 m) e C-06 (11,0 m).

Os ensaios de Vane foram locados nas posições C-04, e C-06, nas profundidades de 1,5 e 3,0 m e em C-05 nas profundidades de 3,0 e 5,0 m. Os ensaios previstos nas demais profundidades não puderam ser executados, pois o material ou apresentou ganho acentuado de resistência ao torque da palheta ou foi cravada em material mais arenoso.

O ensaio CPTu é fundamentado na norma Brasileira MB 3406/1991 – Ensaio de Penetração de Cone In Situ (CPT), bem como em bibliografia técnica específica nacional e internacional, no que se refere a interpretação de leituras e correlações incluindo as medições de poro-pressão.

7.1 VANE TEST

O Ensaio Vane Test ou ensaio de Palheta tem procedimento normatizado segundo a MB-3122/1989 – Solo – Ensaio de palheta *in situ*. O equipamento utilizado na presente ocasião enquadra-se na tipologia B da norma, ou seja, para a realização do ensaio é necessária perfuração prévia até 50 cm antes da posição de cravação da palheta.

O ensaio consiste basicamente em obter a resistência não drenada do solo (S_u) a partir do cisalhamento do solo provocado por um torque aplicado a uma palheta de dimensões específicas. Torque e ângulo de rotação são medidos segundo procedimento normativo.

Os valores das resistências não drenadas através do ensaio de Vane estão resumidas na Tabela 7-1, enquanto que os resultados de cada ensaio realizado estão apresentados na sequência.

Através de correção, o Ensaio Vane test também permite a estimativa do valor de OCR (Over Consolidation Ration) ou Razão de Sobre Adensamento. O OCR é um parâmetro específico dos materiais ditos de comportamento argiloso que avalia o histórico de tensões e também indica o quanto pré-adensado está aquele solo.

Cabe observar que a resistência amolgada apresentou valores inconsistentes, não sendo coerente a avaliação de sensibilidade de tais argilas.

Tabela 7-1: Resumo dos valores de resistência não drenada (Su).

Posição	Prof. (m)	Su (pico) (kPa)	Su (amol.) (kPa)	IP (%)	OCR (Vane)
C-04	1,50	18,2	2,5	20	4,29
C-04	3,00	16,4	3,5	22	2,28
C-05	1,50	17,6	3,0	16	2,45
C-05	5,00	23,9	1,5	22	2,16
C-06	1,50	11,0	2,5	18	2,58
C-06	3,00	21,5	4,3	18	3,00
Médias:					
	Su (1,5m)=	15,6	2,7	18,0	3,1
	Su (3,0m)=	19,0	3,9	20,0	2,6
	Su (5,0m)=	23,9	1,5	22,0	2,2

C-04-1,5m

Su=μ.Su(palheta)

μ= 0,9

Su (natural)= 16,4

Su (amolgado)= 2,5

St= 13,8 Quick Clay

IP= 20,0 %

α= 5,2

NA= 0,6 m

σ'v0= 16,4 kPa

OCR= 4,3

τ'v0= 19,9 kPa

ko= 0,5

NATURAL

L máx = 684,83 corrigida

torque máx (N.m)= 16,58

Su = 0,86 (T / pi D^3)

D = 0,06295 m

Su = 18,2 kPa

AMOLGADO

L máx = 95

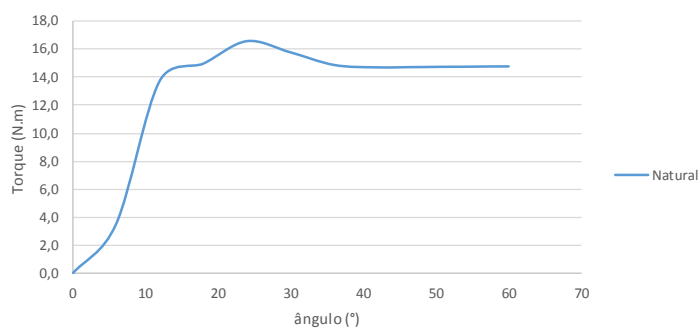
torque máx (N.m)= 2,31

Su = 0,86 (T / pi D^3)

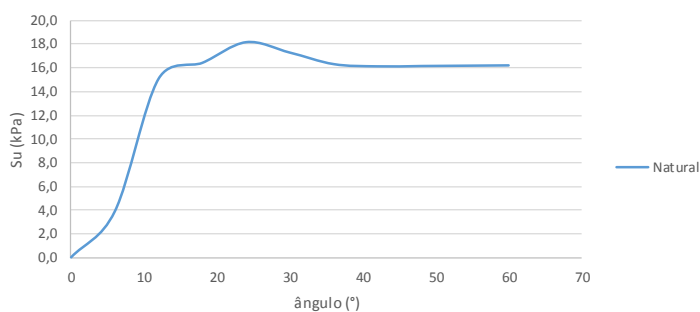
D = 0,06295 m

Su = 2,5 kPa

Vane test - C04-1,5m



Vane test C-04-1,5m



Natural	Leitura		Leitura				
	Ângulo de giro	giro (°)	desloc. (μm)	desloc. Atrito (μm)	desloc. Res. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	137	0	0	82,2		0,0	0,0
	143	6	228	82,2	146	3,5	3,9
	149	12	650	82,2	568	13,7	15,1
	155	18	701	82,2	619	15,0	16,4
	161	24	767	82,2	685	16,6	18,2
	167	30	734	82,2	652	15,8	17,3
	173	36	697	82,2	615	14,9	16,3
	179	42	690	82,2	608	14,7	16,2
	185	48	691	82,2	609	14,7	16,2
	191	54	692	82,2	610	14,8	16,2
	197	60	693	82,2	611	14,8	16,2
maiores=						16,6	18,2

Atrito haste	Leitura	Leitura	
	Ângulo de giro	desloc. (μm)	Torque (N.m)
	229	78	1,9
	235	83	2,0
	241	85	2,1
	247	84	2,0
	253	82	2,0
	259	81	2,0
média=		82,2	2,0

Amolgado	Leitura		Leitura		
	Ângulo de giro	giro (°)	desloc. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	210	0	95	2,3	2,5
	216	6	76	1,8	2,0
	222	12	40	1,0	1,1
	228	18	0	0,0	0,0
maiores=				2,3	2,5

C-04-3,0m

 $S_u = \mu \cdot S_u(\text{palheta})$ $\mu =$ 0,9 $S_u(\text{natural}) =$ 14,7 $S_u(\text{amolgado}) =$ 3,5 $S_t =$ 11,2 Quick Clay

IP= 22,0 %

 $\alpha =$ 5,0

NA= 0,6 m

 $\sigma'_{v0} =$ 27,8 kPa

OCR= 2,3

 $\tau'_{v0} =$ 32,2 kPa $k_o =$ 0,5**NATURAL**

L máx = 616,0 corrigida

torque máx (N.m)= 14,92

 $S_u = 0,86 (T / \pi D^3)$

D = 0,06295 m

 $S_u =$ 16,4 kPa**AMOLGADO**

L máx = 132

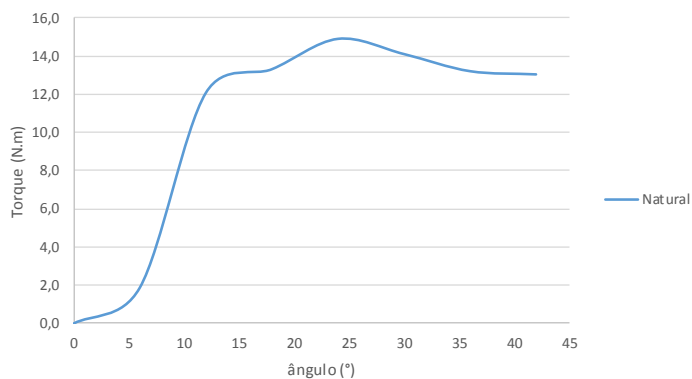
torque máx (N.m)= 3,20

 $S_u = 0,86 (T / \pi D^3)$

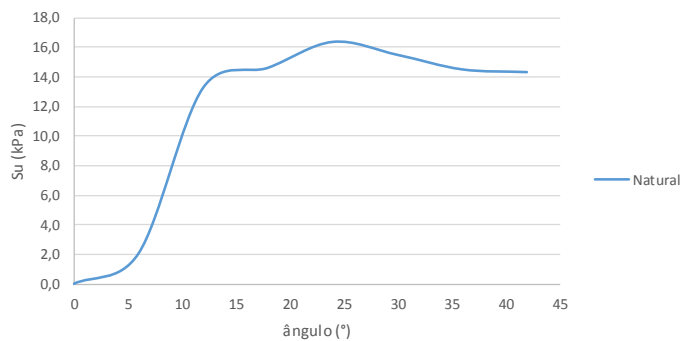
D = 0,06295 m

 $S_u =$ 3,5 kPa

Vane test - C-04-3,0m



Vane test - C-04-3,0m



Natural	Leitura Ângulo de giro	giro (°)	Leitura desloc. (mm)	desloc. Atrito (μm)	desloc. Res. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	242	0	0	151,0		0,0	0,0
	248	6	228	151,0	77	1,9	2,1
	254	12	650	151,0	499	12,1	13,3
	260	18	701	151,0	550	13,3	14,6
	266	24	767	151,0	616	14,9	16,4
	272	30	734	151,0	583	14,1	15,5
	278	36	697	151,0	546	13,2	14,5
	284	42	690	151,0	539	13,1	14,3
					maiores=	14,9	16,4

Atrito haste	desloc. (μm)	Torque (N.m)
	122	3,0
	134	3,2
	136	3,3
	140	3,4
	144	3,5
	146	3,5
	151	3,7
	156	3,8
	154	3,7
	150	3,6
	145	3,5
média=	143,5	3,5

Amolgado	Ângulo de giro	giro (°)	desloc. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	210	0	132	3,2	3,5
	216	6	104	2,5	2,8
	222	12	102	2,5	2,7
	228	18	83	2,0	2,2
			maiores=	3,2	3,5

C-05-3,0m	
Su=μ.Su(palheta)	
μ=	0,9
Su (natural)=	15,8
Su (amolgado)=	3,0
St=	12,9

Quick Clay

IP=	16,0	%
α=	5,8	
σ'v0=	27,8	kPa
NA=	0,6	m
OCR=	2,5	
τ'v0=	37,6	kPa
ko=	0,5	

NATURAL

L máx = 400,000 corrigida
torque máx (N.m)= 16,03

Su = 0,86 (T / pi D³)
D = 0,06295 m

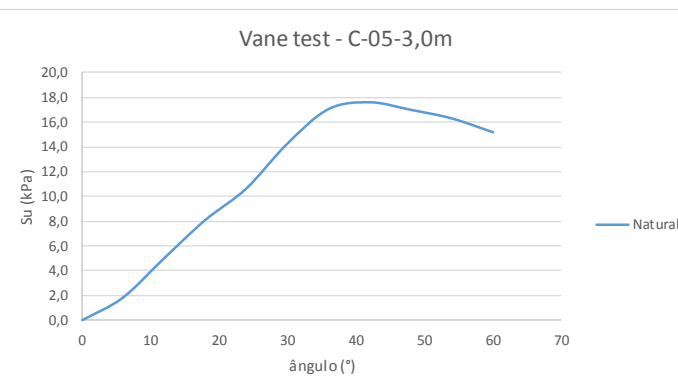
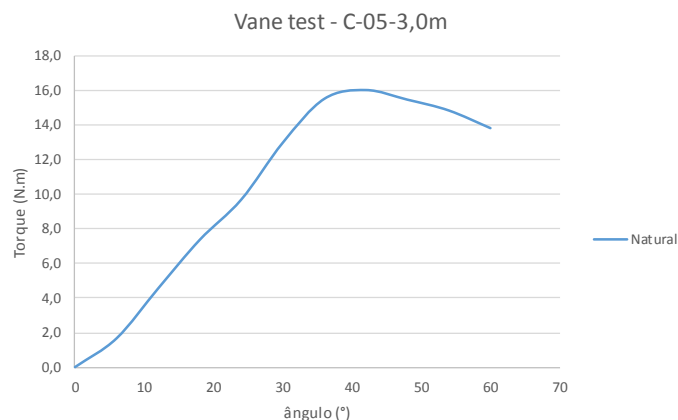
Su = 17,6 kPa

AMOLGADO

L máx = 111
torque máx (N.m)= 2,69

Su = 0,86 (T / pi D³)
D = 0,06295 m

Su = 3,0 kPa



Natural	Leitura		Leitura				
	Ângulo de giro	giro (°)	desloc. (mm)	desloc. Atrito (μm)	desloc. Res. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	54	0	0	50,0		0,0	0,0
	60	6	119	50,0	69	1,7	1,8
	66	12	238	50,0	188	4,6	5,0
	72	18	354	50,0	304	7,4	8,1
	78	24	450	50,0	400	9,7	10,6
	84	30	586	50,0	536	13,0	14,2
	90	36	691	50,0	641	15,5	17,0
	96	42	712	50,0	662	16,0	17,6
	102	48	689	50,0	639	15,5	17,0
	108	54	663	50,0	613	14,8	16,3
	114	60	621	50,0	571	13,8	15,2
					maiores=	16,0	17,6

Atrito haste	Leitura		
	Ângulo de giro	desloc. (μm)	Torque (N.m)
	151	0	
	157	79	1,9
	163	62	1,5
	169	41	1,0
	175	18	0,4
média=		50,0	1,2

Amolgado					
	Ângulo de giro	giro (°)	desloc. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	128	0	0	0,0	0,0
	134	6	111	2,7	3,0
	140	12	97	2,4	2,6
	146	18	84	2,0	2,2
	152	24	63	1,5	1,7
			maiores=	2,7	3,0

C-05-5,0m	
Su=μ.Su(palheta)	
μ=	0,9
Su (natural)=	21,6
Su (amolgado)=	1,5
St=	20,0 Quick Clay

IP=	22,0 %
α=	5,0
NA=	0,6 m
σ'v0=	43,0 kPa
OCR=	2,2
τ'v0=	49,8 kPa
ko=	0,5

NATURAL

L máx = 296,308 corrigida
torque máx (N.m)= 21,82

$$Su = 0,86 (T / \pi D^3)$$

$$D = 0,06295 \text{ m}$$

Su = 23,9 kPa

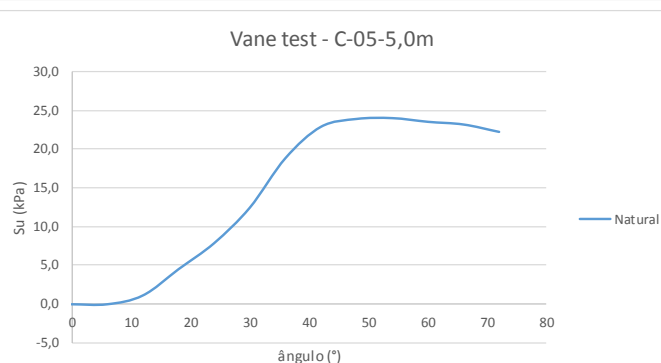
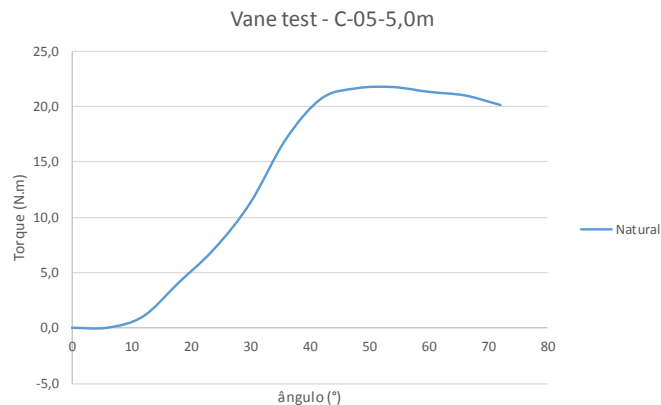
AMOLGADO

L máx = 58
torque máx (N.m)= 1,41

$$Su = 0,86 (T / \pi D^3)$$

$$D = 0,06295 \text{ m}$$

Su = 1,5 kPa



Natural	Leitura	giro (°)	Leitura	desloc. (mm)	desloc. Atrito (μm)	desloc. Res. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	Ângulo de giro							
	253	0	0	314,7			0,0	0,0
	259	6	202	314,7	0		0,0	0,0
	265	12	357	314,7	42		1,0	1,1
	271	18	484	314,7	169		4,1	4,5
	277	24	611	314,7	296		7,2	7,9
	283	30	782	314,7	467		11,3	12,4
	289	36	1022	314,7	707		17,1	18,8
	295	42	1174	314,7	859		20,8	22,8
	301	48	1212	314,7	897		21,7	23,8
	307	54	1216	314,7	901		21,8	23,9
	313	60	1198	314,7	883		21,4	23,5
	319	66	1185	314,7	870		21,1	23,1
	325	72	1149	314,7	834		20,2	22,2
					maiores=		21,8	23,9

Atrito haste	Leitura	desloc. (μm)	Torque (N.m)
	Ângulo de giro		
	23	0	
	29	54	1,3
	35	277	6,7
	41	324	7,8
	47	336	8,1
	53	337	8,2
	59	338	8,2
	65	341	8,3
	71	342	8,3
	77	352	8,5
	83	352	8,5
	89	350	8,5
	95	347	8,4
	101	341	8,3
média=		314,7	7,6

Amolgado	Leitura	giro (°)	desloc. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	Ângulo de giro				
	320	0	0	0,0	0,0
	326	6	58	1,4	1,5
	332	12	0	0,0	0,0
	338	18	0	0,0	0,0
			maiores=	1,4	1,5

C-06-1,5m

 $S_u = \mu \cdot S_u(\text{palheta})$ $\mu =$ 0,9 $S_u(\text{natural}) =$ 9,9 $S_u(\text{amolgado}) =$ 2,5 $S_t =$ 7,4 **Sensitiva**

IP= 18,0 %

 $\alpha =$ 5,5

NA= 0,6 m

 $\sigma'_{v0} =$ 16,4 kPa

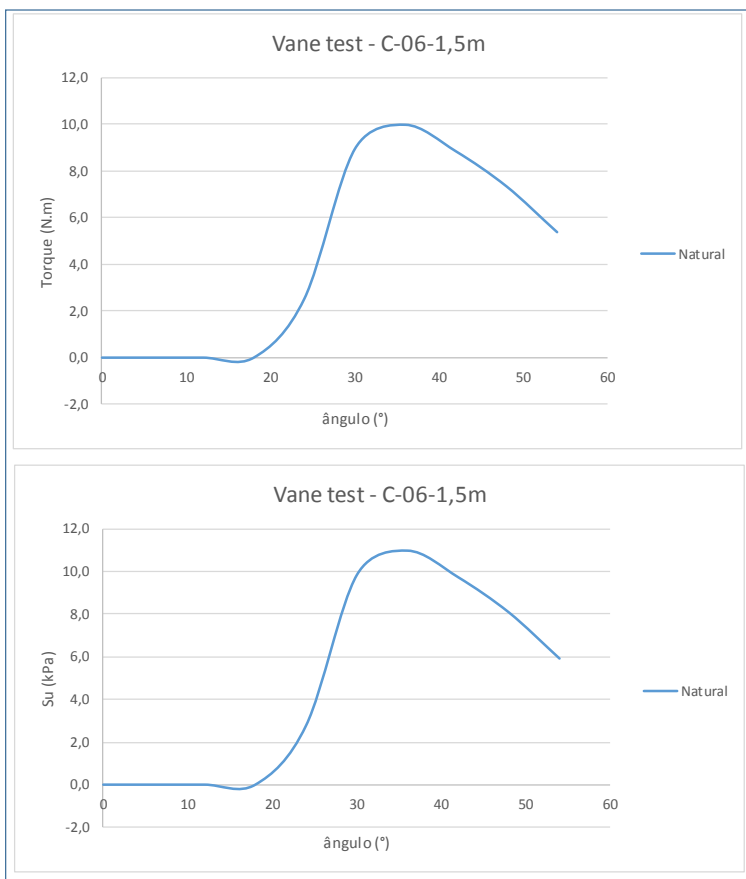
OCR= 2,6

 $\tau'_{v0} =$ 21,0 kPa $k_o =$ 0,5**NATURAL**L máx = 104,182 corrigida
torque máx (N.m)= 9,98 $S_u = 0,86 (T / \pi D^3)$

D = 0,06295 m

 $S_u =$ 11,0 kPa**AMOLGADO**L máx = 93
torque máx (N.m)= 2,26 $S_u = 0,86 (T / \pi D^3)$

D = 0,06295 m

 $S_u =$ 2,5 kPa

Natural	Leitura	giro (°)	Leitura	desloc. Atrito (μm)	desloc. Res. (μm)	Torque (N.m)	S_u (kPa)
	Ângulo de giro		desloc. (mm)				
	75	0	0	305,8		0,0	0,0
	81	6	0	305,8	0	0,0	0,0
	87	12	27	305,8	0	0,0	0,0
	93	18	112	305,8	0	0,0	0,0
	99	24	410	305,8	104	2,5	2,8
	105	30	675	305,8	369	8,9	9,8
	111	36	718	305,8	412	10,0	11,0
	117	42	671	305,8	365	8,8	9,7
	123	48	609	305,8	303	7,3	8,1
	129	54	528	305,8	222	5,4	5,9
				maiores=		10,0	11,0

Atrito haste	Leitura	desloc. (μm)	Torque (N.m)
	Ângulo de giro		
	158	0	
	164	254	6,2
	170	294	7,1
	176	301	7,3
	182	312	7,6
	188	316	7,7
	194	320	7,8
	200	322	7,8
	206	331	8,0
	212	312	7,6
	218	303	7,3
	224	299	7,2
média=		305,8	7,4

Amolgado	Leitura	giro (°)	desloc. (μm)	Torque (N.m)	S_u (kPa)
	Ângulo de giro				
	130	0	0	0,0	0,0
	136	6	93	2,3	2,5
	142	12	64	1,6	1,7
	148	18	20	0,5	0,5
			maiores=	2,3	2,5

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 201,202,302.
CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS
FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL: ENCOP@ENCOP.COM

C-06-3,0m

Su=μ.Su(palheta)

μ= 0,9

Su (natural)= 19,4

Su (amolgado)= 4,3

St= 15,1

Quick Clay

IP= 18,0 %

α= 5,5

NA= 0,6 m

σ'v0= 27,8 kPa

OCR= 3,0

τ'v0= 35,5 kPa

ko= 0,4

NATURAL

L máx = 635,375 corrigida

torque máx (N.m)= 19,60

Su = 0,86 (T / pi D^3)

D = 0,06295 m

Su = 21,5 kPa

AMOLGADO

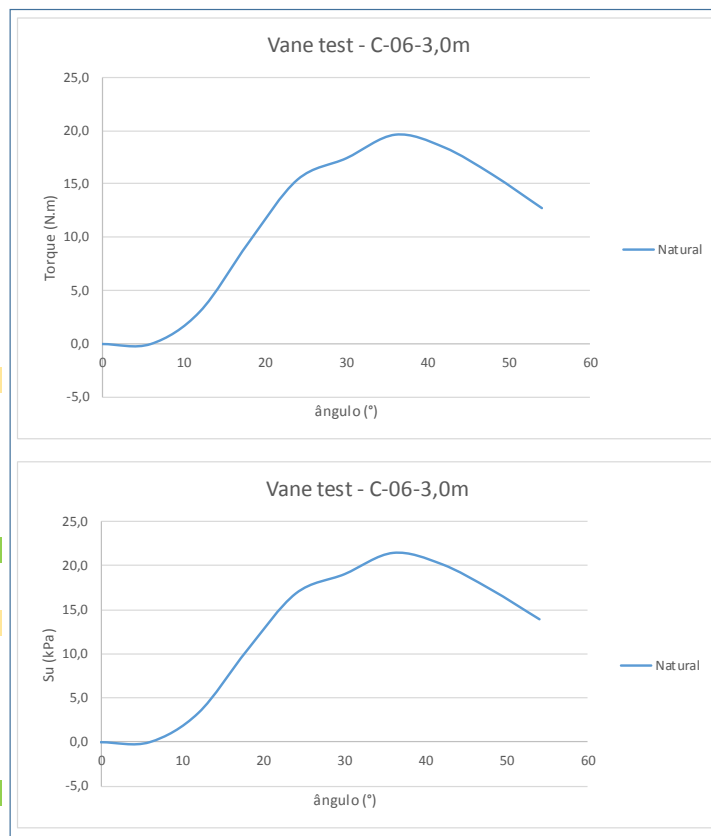
L máx = 161

torque máx (N.m)= 3,90

Su = 0,86 (T / pi D^3)

D = 0,06295 m

su = 4,3 kPa



Natural	Leitura		Leitura				
	Ângulo de giro	giro (°)	desloc. (mm)	desloc. Atrito (μm)	desloc. Res. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	244	0	0	86,6		0,0	0,0
	250	6	86	86,6	0	0,0	0,0
	256	12	211	86,6	124	3,0	3,3
	262	18	479	86,6	392	9,5	10,4
	268	24	722	86,6	635	15,4	16,9
	274	30	805	86,6	718	17,4	19,1
	280	36	896	86,6	809	19,6	21,5
	286	42	847	86,6	760	18,4	20,2
	292	48	740	86,6	653	15,8	17,4
	298	54	612	86,6	525	12,7	14,0
					maiores=	19,6	21,5

Atrito haste	Leitura		
	Ângulo de giro	desloc. (μm)	Torque (N.m)
	340	0	
	346	21	0,5
	352	56	1,4
	358	81	2,0
	364	107	2,6
	370	113	2,7
	376	109	2,6
	382	106	2,6
	388	100	2,4
média=		86,6	2,1

Amolgado					
	Ângulo de giro	giro (°)	desloc. (μm)	Torque (N.m)	Su (kPa)
	317	0	0	0,0	0,0
	323	6	128	3,1	3,4
	329	12	156	3,8	4,2
	335	18	161	3,9	4,3
	341	24	140	3,4	3,7
	347	30	116	2,8	3,1
	353	36	92	2,2	2,5
			maiores=	3,9	4,3

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 201,202,302.
 CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS
 FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL:ENCOP@ENCOP.COM

7.2 CPTu

O ensaio CPTu apresenta grande representatividade do terreno, uma vez que atravessa o perfil de forma contínua. As leituras de dados são programadas para ser adquiridas a cada 2 cm.

No anexo IV o relatório da empresa Geoforma mostra os parâmetros adquiridos em campo, que se resumem a Resistência à penetração (q_t), o atrito do fuste do cone (f_s), a poro-pressão (U) e também é de praxe observar a razão de atrito (R_f), que corresponde a razão f_s/q_t . Outra importante relação direta entre os parâmetros obtidos é o Parâmetro de poro-pressão B_q , onde:

$$B_q = \frac{\Delta U}{(q_t - \sigma_{vo})}$$

A observação deste parâmetro passa a ser importante pois valores superiores a 0,5 são marcados como argilas moles normalmente adensadas e valores abaixo, correspondem a argilas pré-adensadas ou material de comportamento arenoso.

Para o presente estudo foram avaliados os seis ensaios CPTu de forma individual segundo referências bibliográficas nacionais e internacionais (Soares, 1997; Schnaid, 2005; Robertson, 2012; Robertson e Cabal, 2015).

Da Figura 7.1 até a Figura 7.6 são apresentados os ábacos $Q_{tn} \times F_r$ (normalizado) que correlaciona valores para estimar a tipologia de material que o cone atravessa segundo critério de comportamento mecânico do material. Por exemplo, o solo 3 apresenta comportamento mecânico de material argiloso a argilo-siltoso, enquanto que o material 5 corresponde a um material de comportamento mecânico de areia siltosa a silte arenoso. Este esclarecimento é importante, pois não está diretamente relacionada a textura do material uma vez que o cone não coleta amostra. No entanto, a textura do solo acaba tendo forte relação com o seu comportamento mecânico.

A equação que define Q_{tn} é a seguinte:

$$Q_{tn} = \left(\frac{q_t - \sigma_{vo}}{P_{a2}} \right) \left(\frac{P_a}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

Esta equação é normalizada a partir da pressão atmosférica de referência (P_a), sendo “n” função do índice de consistência (I_c), também correlacionado.

A partir destes ábacos, portanto, é possível identificar as diversas camadas de solo contribuindo para a interpretação das camadas em cada posição de ensaio, bem como é possível visualizar a posição dos pontos plotados no ábaco identificando a relação do solo com a densidade, sensibilidade e OCR (Over Consolidate Ratio) ou razão de sobreadensamento, de modo a identificar o quanto adensado o solo se encontra.

O CPTu é um potente ensaio para efetivar correções paramétricas, no entanto, escolheu-se, neste momento, aquelas propriedades que contribuem para que o solo seja avaliado na condição de estabilidade no que tange a resistência ao cisalhamento destas diferentes camadas, tanto para os materiais de comportamento argilosos, quanto para os de comportamento arenosos. Por isso, da Figura 7.7 até a Figura 7.12, apresenta-se para cada perfil os parâmetros OCR, Su, Peso específico e ângulo de atrito interno (válido para os solos friccionais).

Importante destacar que havendo a execução de Vane Test no local seria possível aferir os valores de Nkt (fator que correlaciona o valor de Su do cone). No entanto, esta correlação demonstrou-se com valores superiores aos encontrados por depósitos sedimentares. Muito provável pelo fato de que este material apresenta comportamento misto (siltoso-arenoso) ou mesmo porque as argilas encontram-se muito sobreadensadas. Assim, de forma conservadora, definiu-se $N_{kt}=25$ (valor limite encontrado em bibliografia).

A Razão de Consolidação (OCR) é determinada segundo a seguinte expressão:

$$OCR = k \left(\frac{q_t - \sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \right) = k Q_t$$

O valor de k é um fator constante que varia de 0,2 a 0,5.

Já o ângulo de atrito interno, valido somente para materiais friccionais (de comportamento arenoso), a equação é a seguinte:

$$\phi = 17,6 + 11 \cdot \log(Q_{tn})$$

Observa-se que o CPTu passa a obter dados consistentes em tensões de confinamento maiores e as medidas de poro pressão coerentes abaixo do nível freático (em torno de 0,6 a 1,2m).

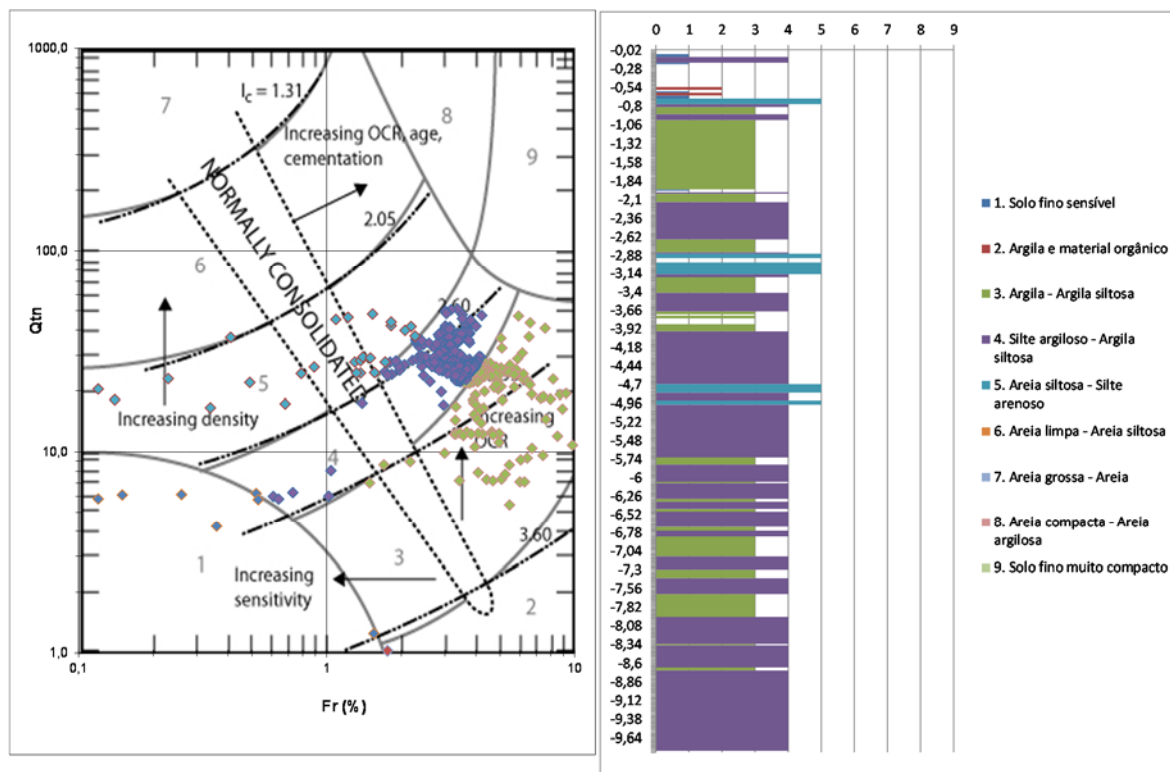


Figura 7.1: perfil de comportamentos das camadas de solos atravessadas para o CPTu em C-01.

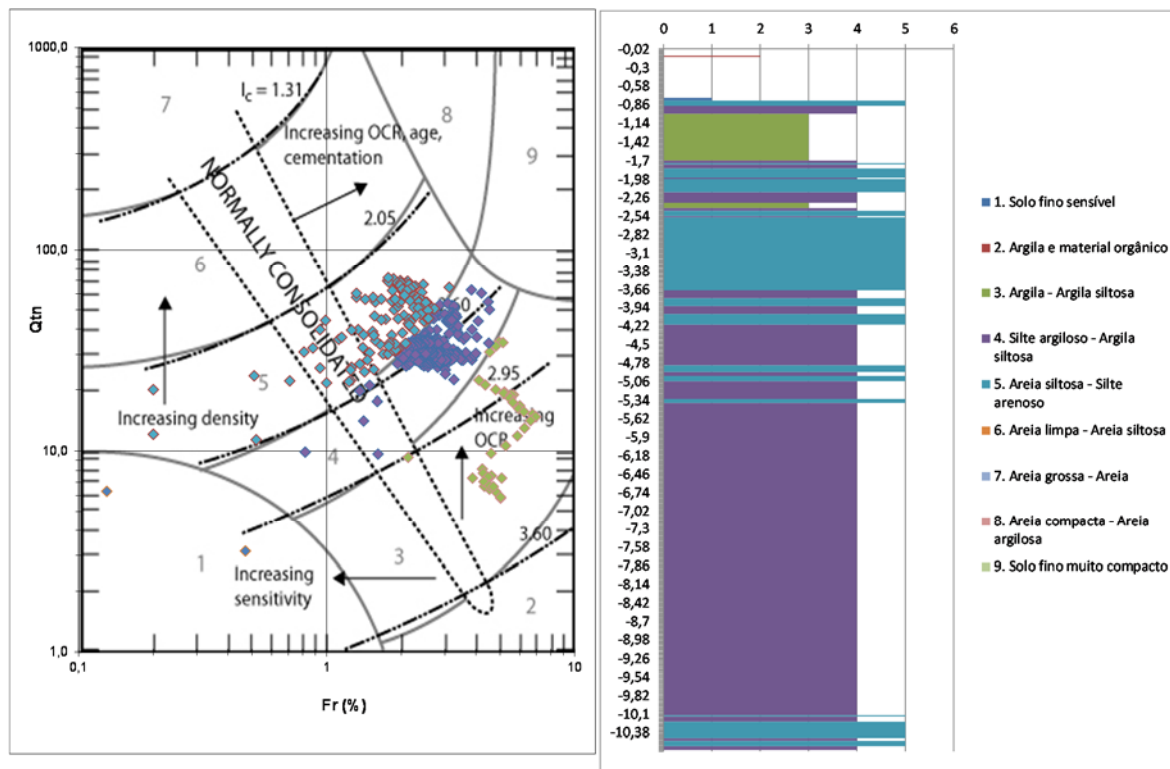


Figura 7.2: perfil de comportamentos das camadas de solos atravessadas para o CPTu em C-02.

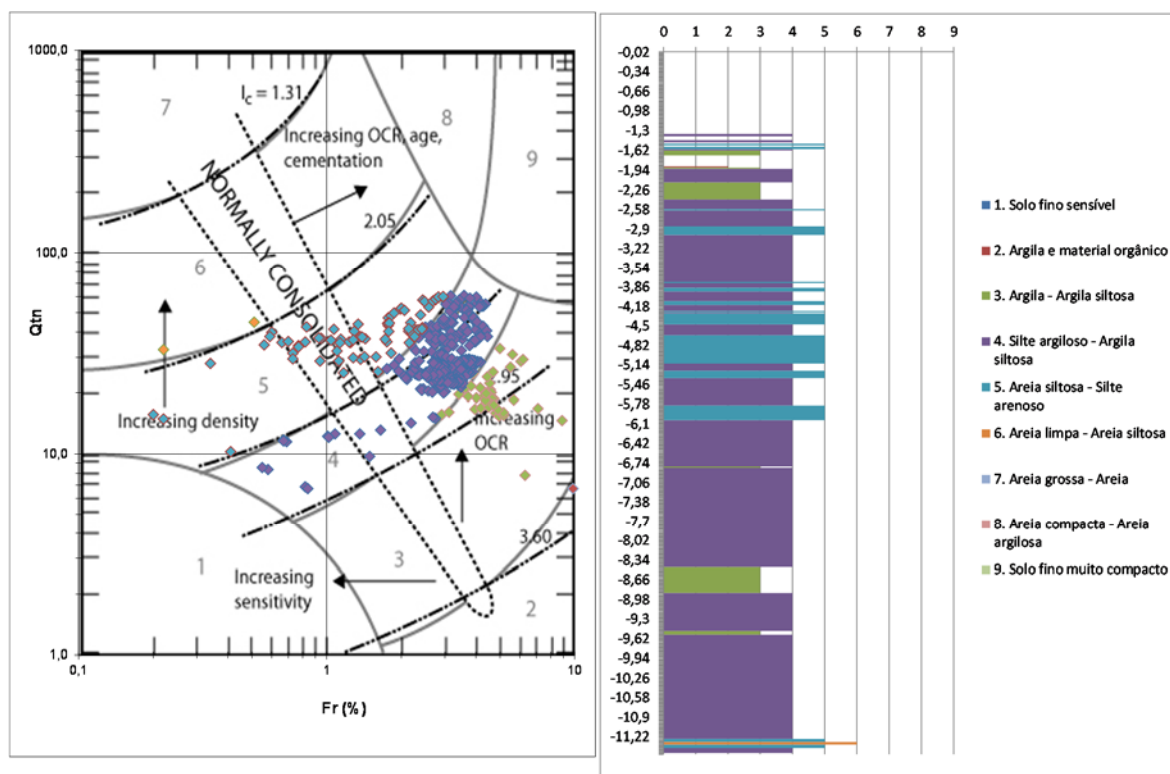


Figura 7.3: perfil de comportamentos das camadas de solos atravessadas para o CPTu em C-03.

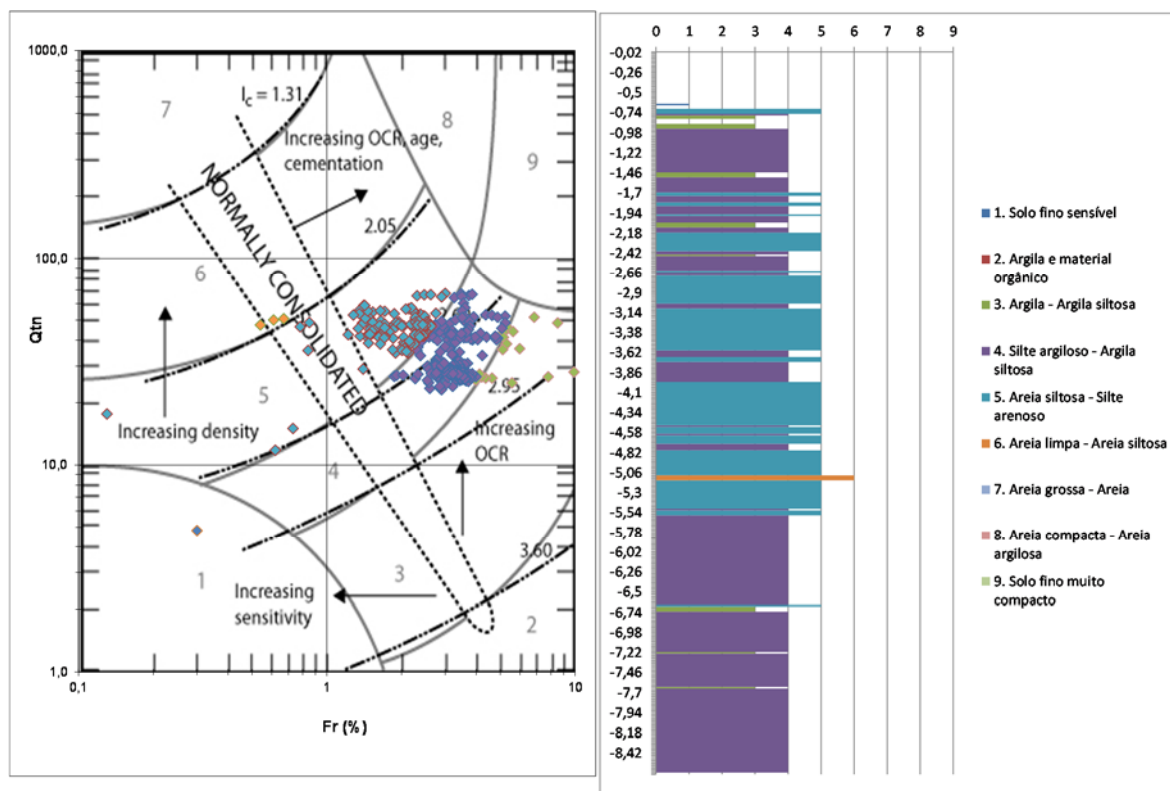


Figura 7.4: perfil de comportamentos das camadas de solos atravessadas para o CPTu em C-04.

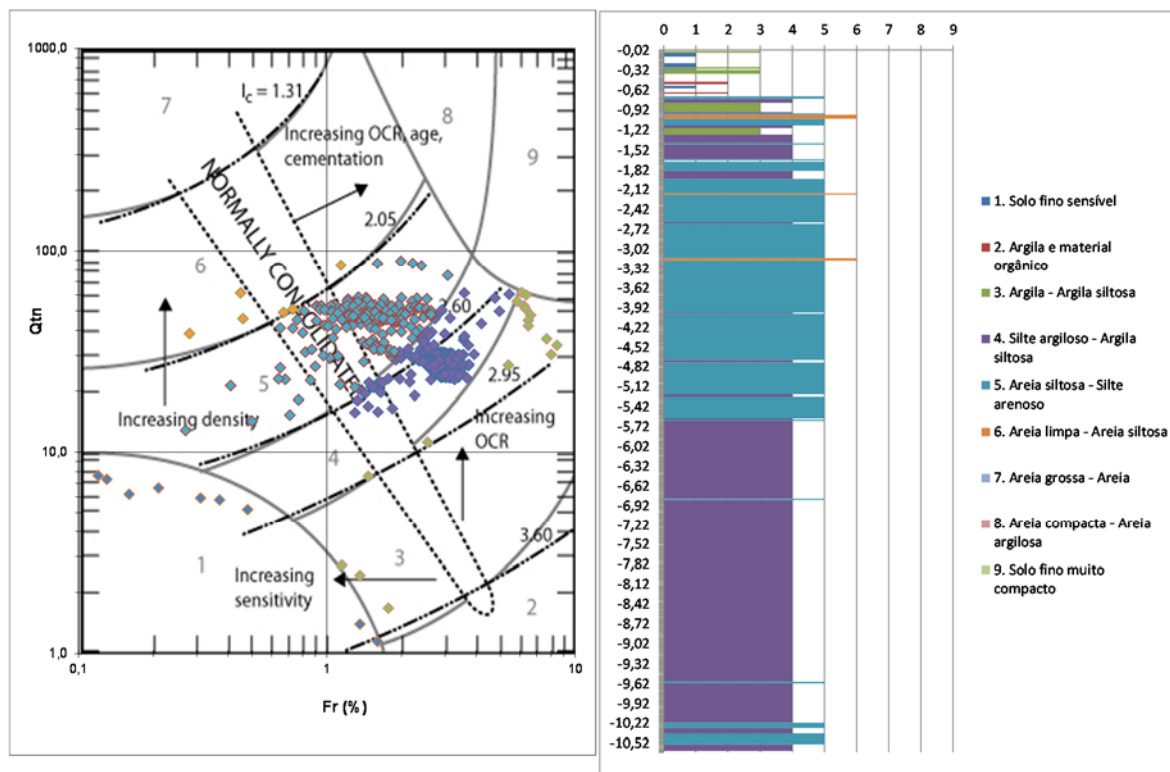


Figura 7.5: perfil de comportamentos das camadas de solos atravessadas para o CPTu em C-05.

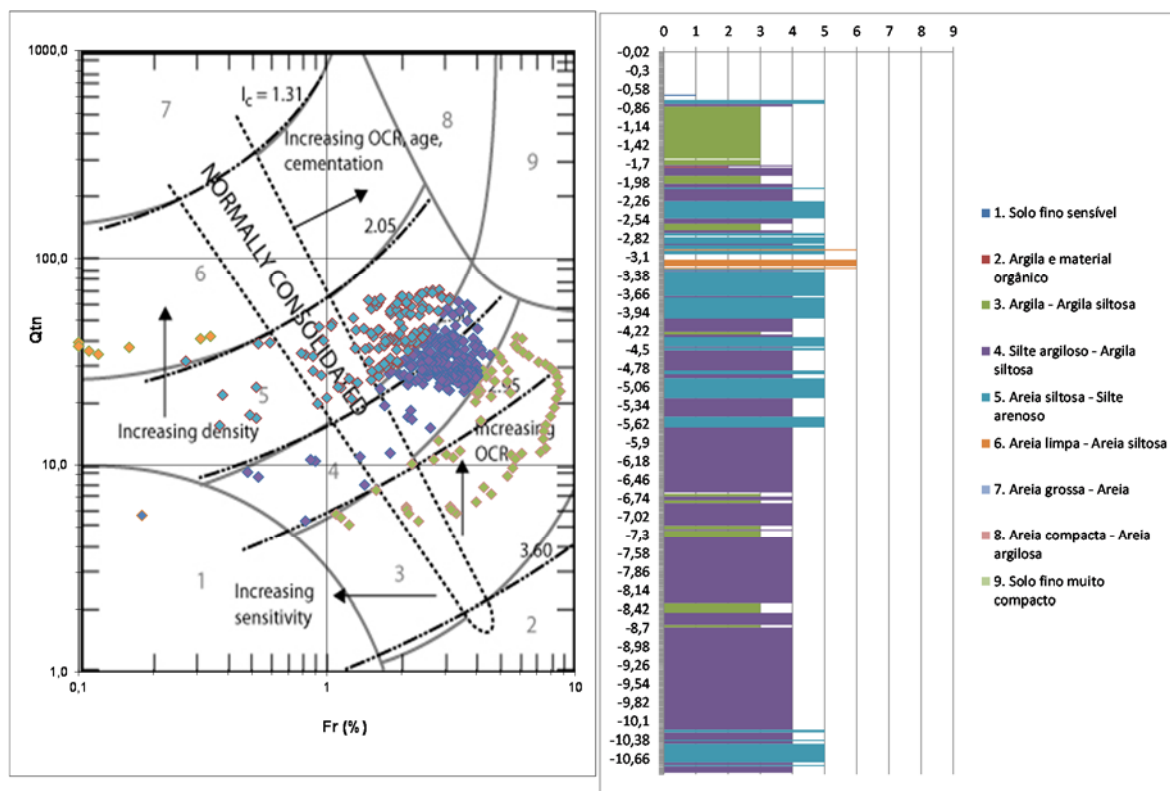


Figura 7.6: perfil de comportamentos das camadas de solos atravessadas para o CPTu em C-06.

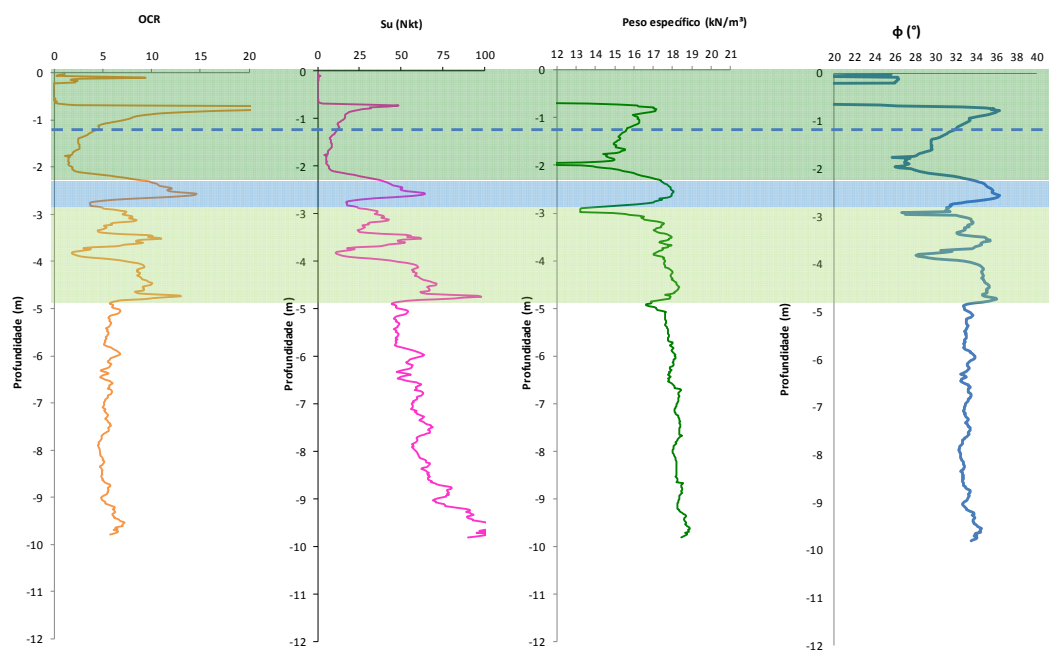


Figura 7.7: parâmetros em perfil do solo com base no CPTu em C-01.

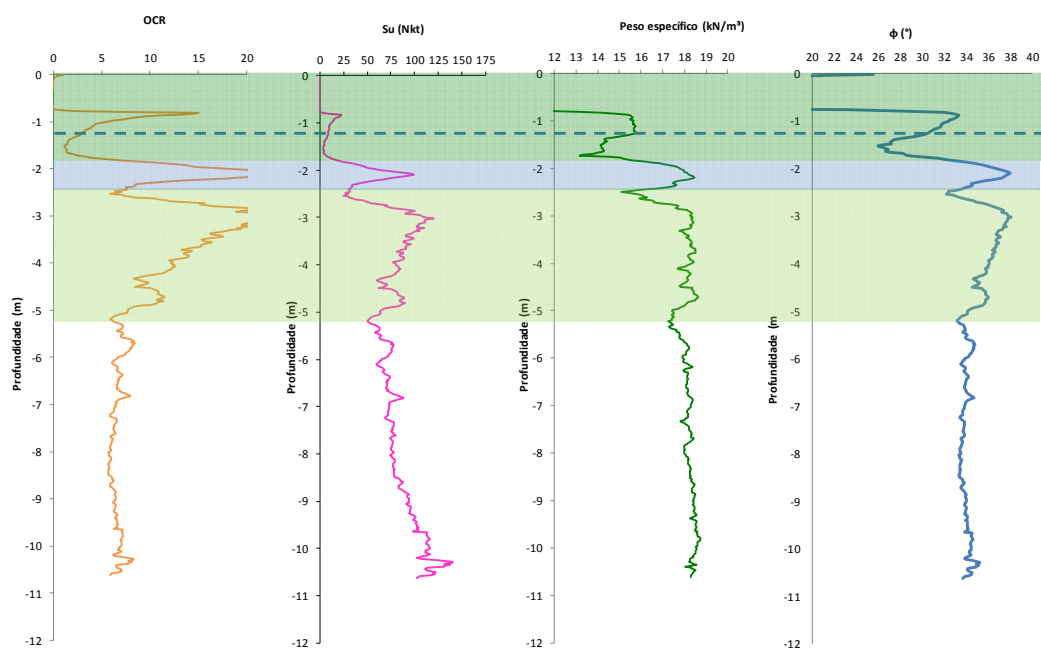


Figura 7.8: parâmetros em perfil do solo com base no CPTu em C-02.

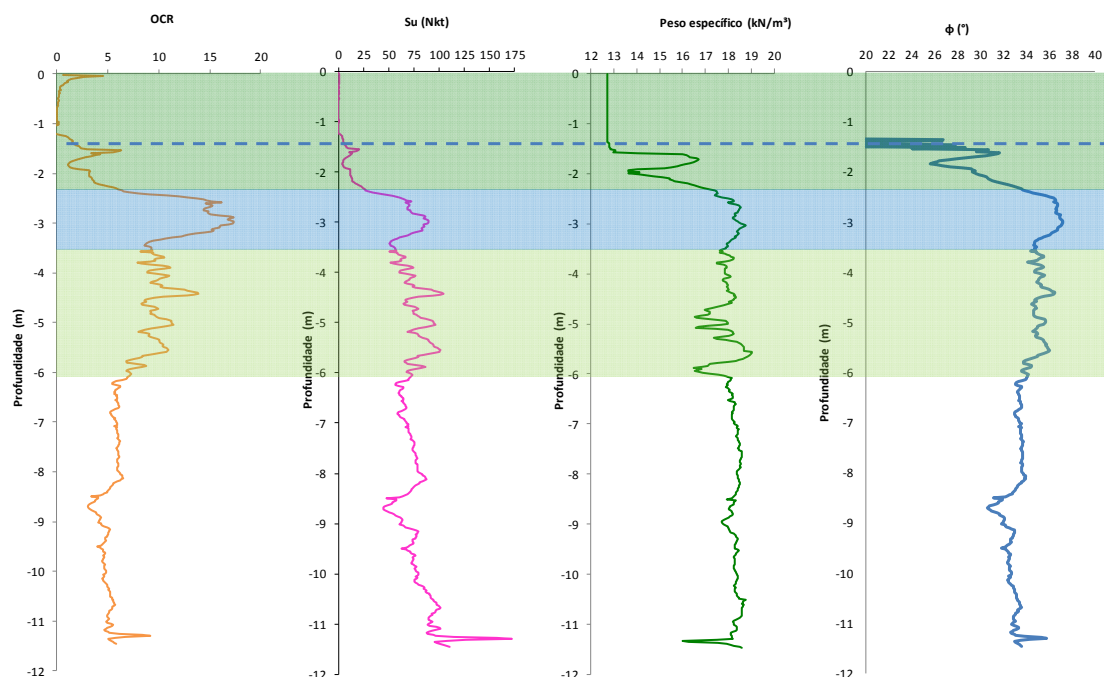


Figura 7.9: parâmetros em perfil do solo com base no CPTu em C-03.

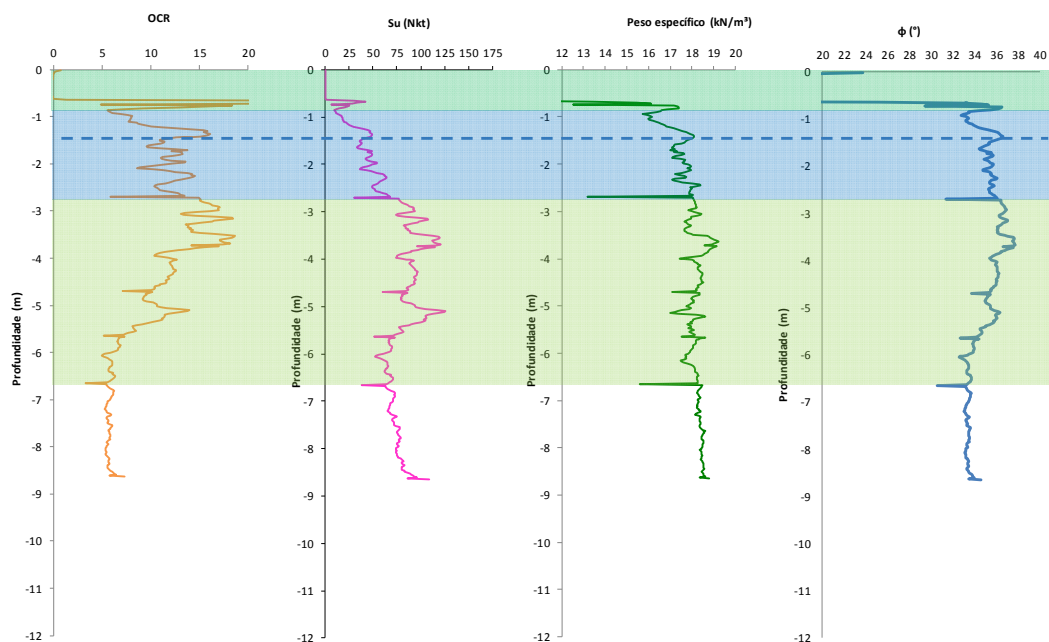


Figura 7.10: parâmetros em perfil do solo com base no CPTu em C-04.

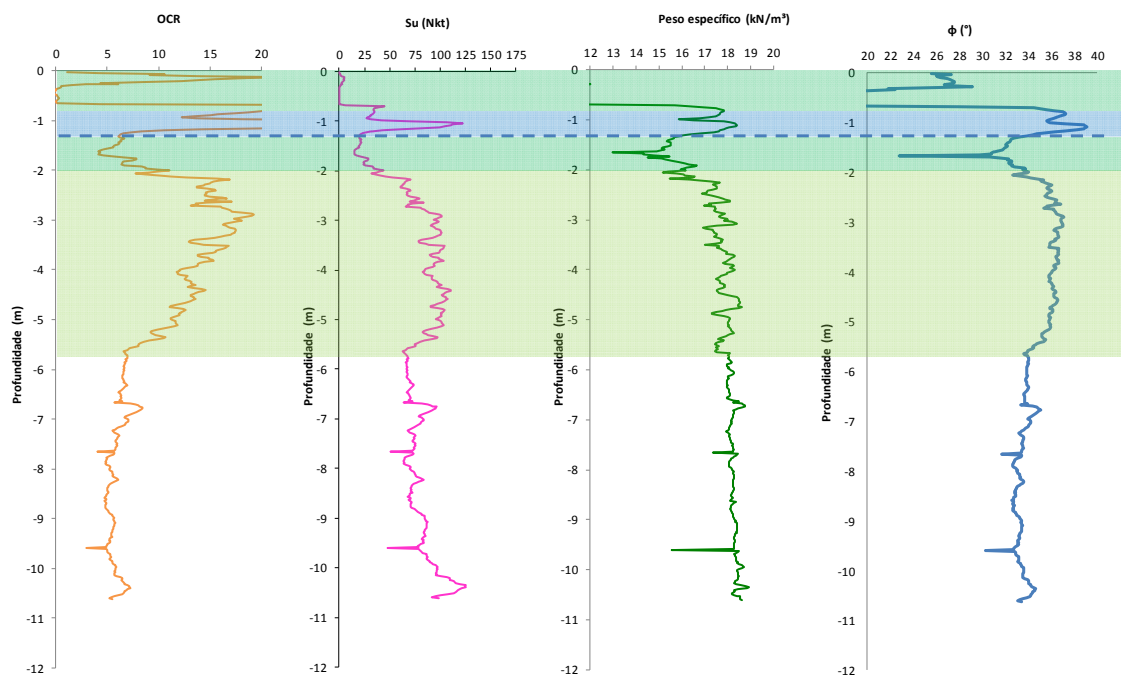


Figura 7.11: parâmetros em perfil do solo com base no CPTu em C-05.

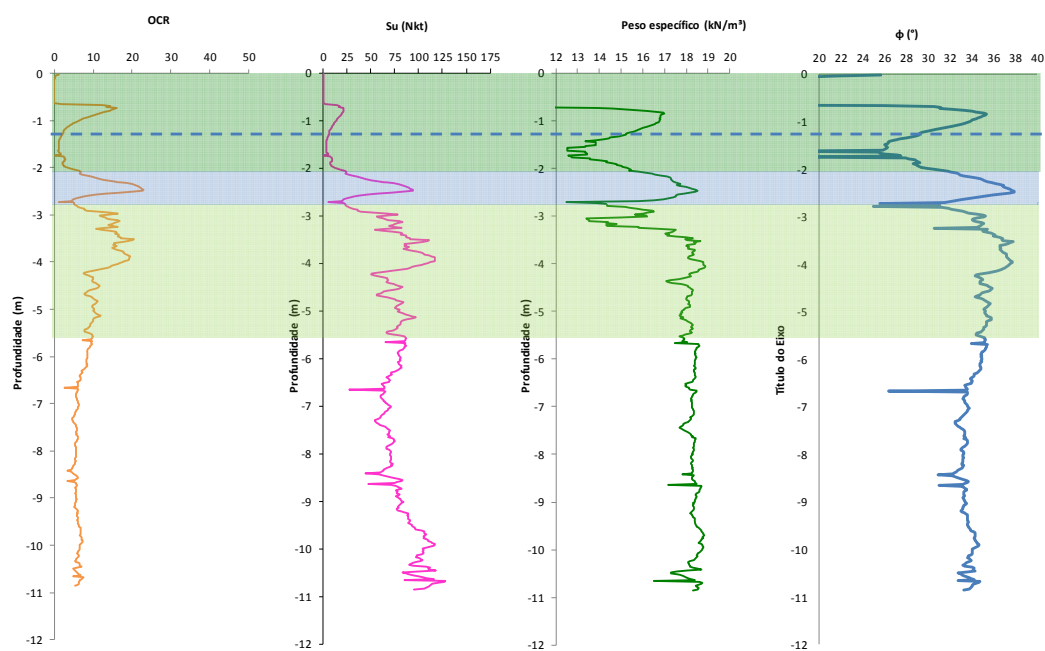


Figura 7.12: parâmetros em perfil do solo com base no CPTu em C-06.

7.3 DISSIPACÃO NO CPTu

O ensaio de Dissipação tem o objetivo de obter o coeficiente de adensamento horizontal (Ch) que pode ser utilizado para o projeto de aceleração de recalques em solos, mas também tem relação com o Cv (coeficiente de adensamento vertical do solo) utilizado no cálculo do tempo de recalque e obtido diretamente em cada etapa de carregamento do ensaio de adensamento em laboratório.

O ensaio de Dissipação consiste em uma parada da penetração do cone em posição pré-definida. A partir da parada, acompanha-se a dissipação do excesso de poro-pressão até que atinja 50% da dissipação total.

A curvas das quatro dissipações estão apresentadas no anexo IV. Os ensaios foram realizados nos seguintes locais e profundidades:

- CPTu 02, a 4,5m;
- CPTu 04 a 4,0m;
- CPTu 05 a 3,5 m;
- CPTu 06 a 3,5 m.

Cabe destacar que somente o ensaio no CPTu 02 atingiu os 50%, de dissipação. Para os demais foi necessário realizar uma extrapolação do fim da dissipação medida para atingir o U=50%. O resumo dos resultados pode ser observado na Tabela 7-2.

Tabela 7-2: Parâmetros relacionados à dissipação no CPTu.

CPTu	Prof. (m)	NA (m)	u_o (kPa)	$u_{máx}$ (kPa)	$t_{máx}$ (s)	u_{50} (kPa)	t_{50} (s)
2	4,5	1,5	30	121,77	154	75,89	638
4	4	1,2	28	450,18	204	239,09	2431
5	3,5	1,2	23	856,56	339	439,78	2825
6	3,5	1,2	23	419,35	1243	221,18	6756

Tempo dissipação (s)	Ch_{CPTu} (cm ² /s)	Ch_{NA} (cm ² /s)	Cv (cm ² /s)	Cv (cm ² /ano)
484	1,61E-02	2,90E-03	7,26E-04	2,29
2227	3,51E-03	6,31E-04	1,58E-04	0,50
2486	3,14E-03	5,65E-04	1,41E-04	0,45
5513	1,42E-03	2,55E-04	6,37E-05	0,20
Média	6,05E-03	1,09E-03	2,72E-04	0,86

O valor de Cv foi estimado com base da relação 1:4 da permeabilidade vertical versus a permeabilidade horizontal.

8. RESULTADO DE ENSAIO DE ADENSAMENTO

8 RESULTADO DE ENSAIO DE ADENSAMENTO

A amostra indeformada coletada em campo em C-06 na profundidade de 1,5m foi levada para o laboratório de Mecânica dos Solos da PUCRS. A amostra, foi cortada em três partes, sendo utilizado apenas o terço central para o referido ensaio com a intenção de preservar ao máximo as condições naturais e extrair um corpo de prova representativo.

Um segundo corpo de prova foi extraído, no entanto, formatou-se uma amostra amolgada. O resultado deste ensaio está em anexo. Cabe observar que, para efeito de projeto, estes parâmetros podem ser observados, mas não serão utilizados.

O procedimento do ensaio seguiu basicamente as orientações da antiga NBR 12007 MB 3336 e a ASTM D2435M-11 no que tange aos procedimentos.



Figura 8.1: Corte da amostra moldagem do CP.



Figura 8.2: Prensas de adensamento e monitoramento do ensaio.

Após a moldagem e inundação, o corpo de prova foi submetido a uma sequência de carregamento simplificada, utilizando as seguintes cargas: 32kPa, 64 kPa, 130 kPa e 260 kPa com três descargas, 130 kPa, 64kPa até a descarga total.

Os ensaios foram monitorados para aferição do instante de aplicação de carga e descarga, especialmente para precisar as leituras iniciais (até 4 minutos). As leituras para cada carga se estabilizaram em 24 horas. Como exemplo, a Figura 8.3 mostra o gráfico da estabilização da carga de 32 kPa aplicada ao corpo de prova.

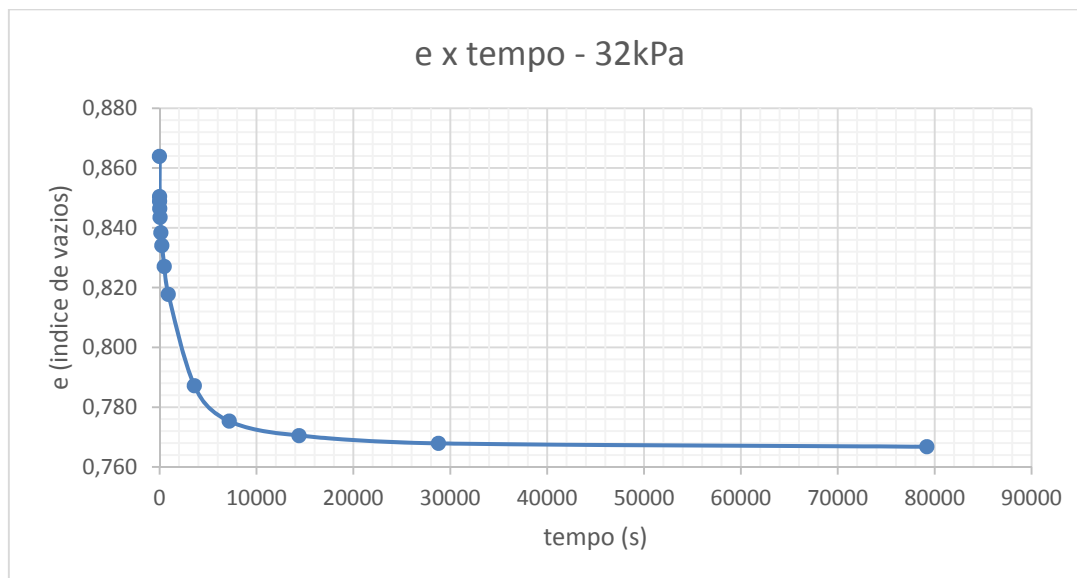


Figura 8.3: Estabilização da carga de 32kPa.

Para cada carregamento é possível obter o valor do coeficiente de adensamento C_v , parâmetro importante para a definição do tempo de recalque das camadas de solo. O C_v através do ensaio de adensamento, de forma clássica, é obtido pelo método de Casagrande ($\log(t)$) ou pelo método de Taylor (raiz (t)), como pode ser visto na Figura 8.4 e Figura 8.5 para a carga de 32 kPa.

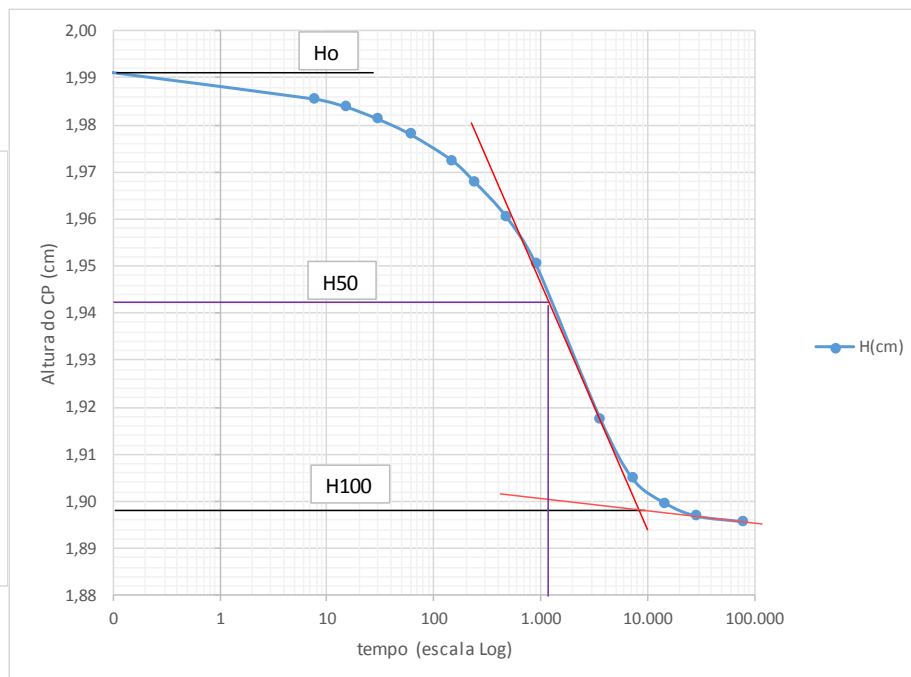


Figura 8.4: Determinação de Cv pelo método de Casagrande.

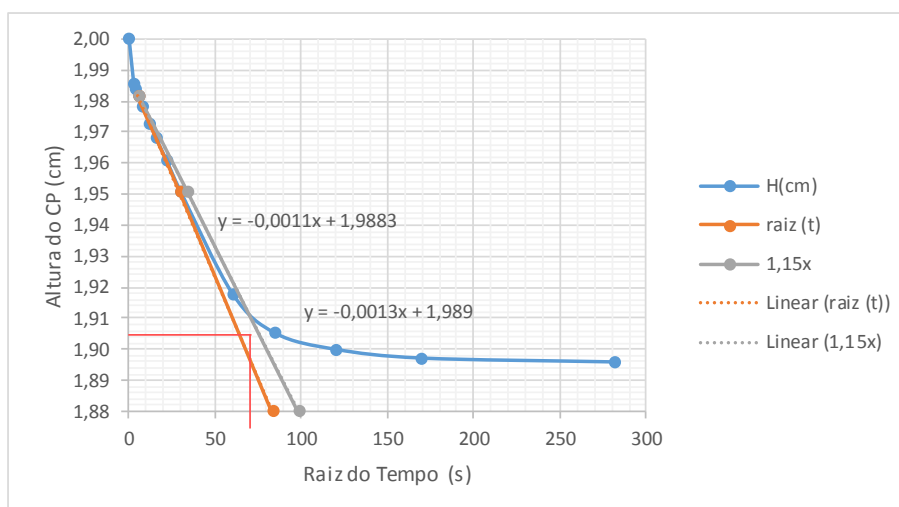


Figura 8.5: Determinação de Cv pelo método de Taylor.

O gráfico da Tensão estabilizada versus o índice de vazios, fornece o estado de tensões em que o material se encontra em campo, através da tensão de pré adensamento (σ_{pa}). Neste caso, para a amostra coletada na profundidade de 1,5 m a tensão de pré adensamento obtida foi de 48 kPa. Nesta curva, também pode ser obtido os valores de Coeficiente de Compressão (C_c) e Coeficiente de recompressão (C_r), parâmetros que definem a magnitude do recalque naquele corpo de prova submetido a variação de carga. A Figura 8.6 apresenta a curva de adensamento, enquanto que a Tabela 8-1 e a Tabela 8-2 resumem os parâmetros obtidos no ensaio de adensamento.

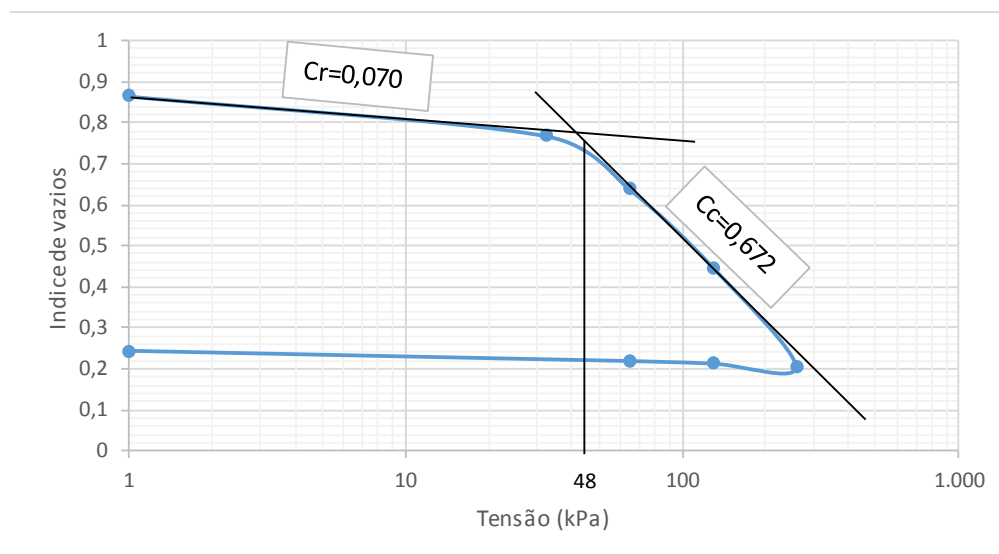


Figura 8.6: Resultado da curva de compactação.

Tabela 8-1: Parâmetro Cv no ensaio de adensamento.

Cargas (kPa)	Cv (cm ² /s)	Cv (m ² /ano)	Cv (m ² /s)	Consolidação
32	1,67E-04	0,525	1,67E-08	PA
64	-	-	-	-
130	3,63E-04	1,144	3,63E-08	NA
260	6,26E-04	1,973	6,26E-08	NA
média total=	3,85E-04	1,214	3,85E-08	-
média NA=	4,94E-04	1,559	4,94E-08	NA

Tabela 8-2: Parâmetro diversos obtidos a partir do ensaio de adensamento.

Parâmetros do solo no adensamento	símbolo	valor
Índice de vazios inicial	eo	0,864
Índice de vazios final	ef	0,204
Índice de recompressão	Cr	0,0707
Índice de Compressão	Cc	0,6724
Tensão de Pré-adesamento (kPa)	σ'_{pa}	48
Razão de sobreadensamento	OCR	1,82
Módulo Edométrico	D	746
Módulo de Young ($p/\mu=0,3$)	E	554
Coef. de Variação volumétrica	mv	1,34E-03
Coef. de Compressibilidade (m ² /kN)	av	2,50E-03
Coeficiente de permeabilidade (m/s)	k	6,187E-10

Curiosamente, mesmo em profundidades diferentes a magnitude do valor de C_v obtido no ensaio de adensamento é compatível com a estimativa de C_v a partir do ensaio de dissipação do piezocone. É importante notar que a estimativa de C_v na dissipação do piezocone é realizada a partir da obtenção direta de Ch . Neste caso a relação entre as permeabilidades foi previamente estipulada em 1:4, nota-se que os valores de C_v obtidos no ensaio de adensamento corroboram com esta relação.

9. INTERPRETAÇÃO DA MAGNITUDE E TEMPO DO RECALQUE

9 INTERPRETAÇÃO DA MAGNITUDE E TEMPO DO RECALQUE

O recalque total e o tempo para este recalque ocorrer passa pelas necessidades da obra e condições de projeto, uma vez que dependem da altura do aterro a ser necessário e das possíveis soluções com intervenções de obras geotécnicas.

O solo local apresenta uma heterogeneidade muito grande. Fugindo um tanto das condições clássicas de solos moles adensáveis da região metropolitana de Porto Alegre já largamente estudados, por Soares (1997), por exemplo. O fato é que o solo deste presente estudo, apresenta características mecânicas e estratificações distintas daqueles conhecidos depósitos da zona norte de Porto Alegre e das várzeas do delta do Guaíba, como comprovado pelos ensaios de campo e de laboratório realizados.

A análise inicial que se faz a partir dos ensaios CPTu no local estudo é que existe na maior parte da superfície que sofrerá sobrecarga, uma camada de depósito superficial com características de deformabilidade mais elevada e resistência baixa, porém, a medida que se eleva a profundidade o depósito se encontra mais consolidado. Esta camada de superfície varia da ordem de 2,5m a menos de 1m.

Verificando as sondagens SPT que estão dispersas em maior quantidade no terreno estudado, nota-se que a sondagem SPT-26 que fica junto ao local C-06 apresenta certa compatibilidade de perfil quando comparado com o CPTu-06. No entanto, o SPT-26 mostra uma camada mais espessa (4,7m) de solo mole (menor que 5 golpes) o que no CPTu ficou mais evidente que tal camada se refere a materiais de comportamento mecânico arenosos, assim, apresentam maior resistência não drenada (da ordem de 50 kPa) nesta posição.

A Figura 9.1 mostra uma comparação do perfil SPT com a correlação do perfil CPTu.

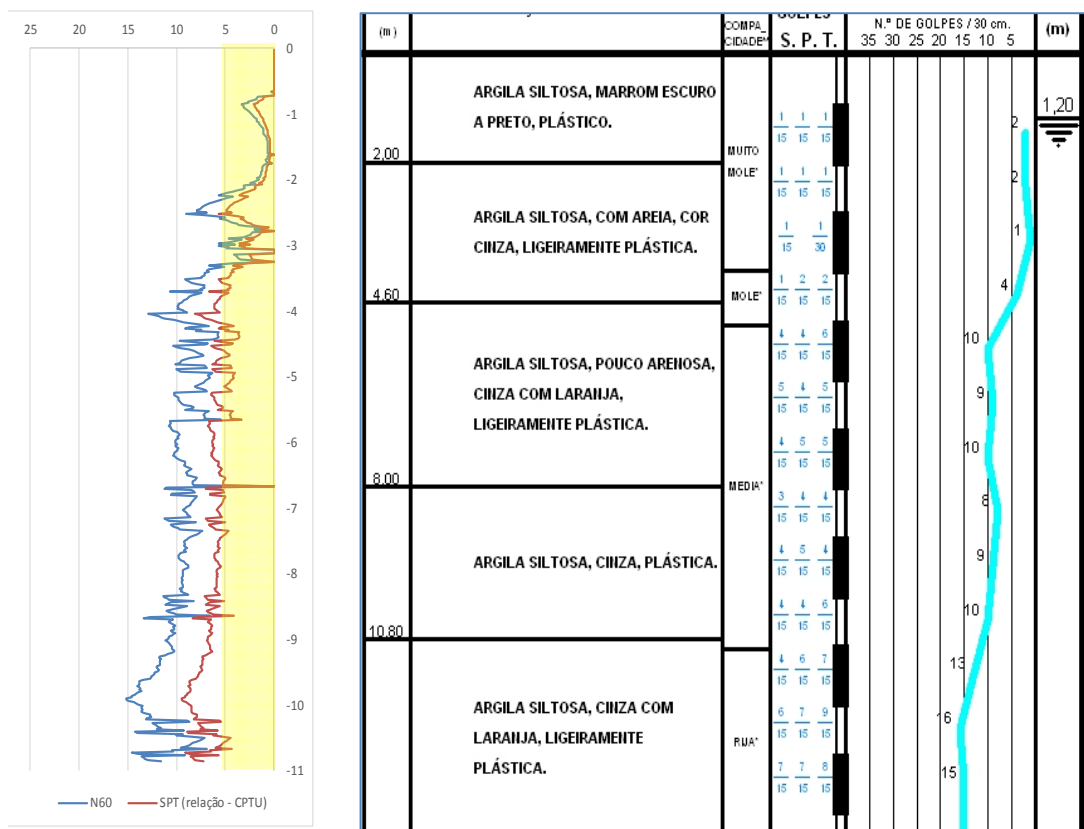


Figura 9.1: Comparação do perfil SPT-26 com a correlação com N pelo CPTu em C-06.

Assim, pode-se julgar que a estimativa de camadas de solo de elevada deformabilidade e baixa resistência tem relação com aquelas camadas iniciais moles encontradas nos SPTs. Mas que tal espessura geralmente é interceptada por camadas de comportamento mais arenosos a profundidades que limitam em 2,5m segundo as investigações CPTu. Esta camada de material de comportamento arenoso aprofunda-se com espessuras bastante variável, sendo que em alguns casos, logo abaixo desta, encontra-se ainda camadas de baixa resistência, porém mais resistente que a de superfície e de pequena espessura.

Nos ensaios CPTu, a camada inicial (primeiros 70 cm) os dados muitas vezes apresentam inconsistentes, pois trata-se de uma zona não saturada. Após atravessar esta camada com pouca umidade, o cone enfrenta a zona vadosa de migração capilar, então passa a obter resultados mais efetivos de leitura. A partir de 0,7 a 1,3m, o cone atravessa pressão de água estática. Nota-se que existe uma camada um pouco mais rígida acima do nível freático condicionada pela baixa umidade, ou seja, estado físico mais consistente (temporário) no instante da penetração.

Para prever o tempo e a magnitude do recalque, para diferentes sobrecargas (camadas de aterro) sem que ocorra qualquer tipo de melhoria ou aceleração daqueles recalques, ou seja, realizar o lançamento do aterro de forma instantânea apenas após decapagem. Utilizando os parâmetros de adensamento, chega-se aos valores apresentados nas tabelas a seguir variando a

espessura de drenagem em 1,5m, 1,0m e 0,5m de acordo com as variações possíveis distinguidas na investigação.

Tabela 9-1: Magnitude e tempo de recalque por ensaio de laboratório.

Considera que $H_d=2,2m$

Altura do aterro (m)	Carga instantânea Estimada (kPa)	Recalque (m)				Cv lab. (m ² /dia)	90% do Tempo de Recalque	90% do Tempo de Recalque
		Instantâneo	Primário	Secundário	Total		(dias)	(meses)
1,50	30	0,03	0,15	0,01	0,19	1,44E-03	2.852	95
2,00	40	0,03	0,25	0,02	0,30	1,44E-03	2.852	95
2,50	50	0,04	0,33	0,03	0,41	3,85E-04	10.661	355
3,00	60	0,05	0,41	0,04	0,50	4,94E-04	8.305	277
3,50	70	0,06	0,48	0,05	0,58	4,94E-04	8.305	277
4,00	80	0,07	0,54	0,05	0,66	4,94E-04	8.305	277
4,50	90	0,08	0,59	0,06	0,73	4,94E-04	8.305	277

considera que $H_d=1,1m$

Altura do aterro (m)	Carga instantânea Estimada (kPa)	Recalque (m)				Cv lab. (m ² /dia)	90% do Tempo de Recalque	90% do Tempo de Recalque
		Instantâneo	Primário	Secundário	Total		(dias)	(meses)
1,50	30	0,03	0,15	0,01	0,19	1,44E-03	713	24
2,00	40	0,03	0,25	0,02	0,30	1,44E-03	713	24
2,50	50	0,04	0,33	0,03	0,41	3,85E-04	2.665	89
3,00	60	0,05	0,41	0,04	0,50	4,94E-04	2.076	69
3,50	70	0,06	0,48	0,05	0,58	4,94E-04	2.076	69
4,00	80	0,07	0,54	0,05	0,66	4,94E-04	2.076	69
4,50	90	0,08	0,59	0,06	0,73	4,94E-04	2.076	69

considera que $H_d=0,5m$

Altura do aterro (m)	Carga instantânea Estimada (kPa)	Recalque (m)				Cv lab. (m ² /dia)	90% do Tempo de Recalque	90% do Tempo de Recalque
		Instantâneo	Primário	Secundário	Total		(dias)	(meses)
1,50	30	0,03	0,15	0,01	0,19	1,44E-03	147	5
2,00	40	0,03	0,25	0,02	0,30	1,44E-03	147	5
2,50	50	0,04	0,33	0,03	0,41	3,85E-04	551	18
3,00	60	0,05	0,41	0,04	0,50	4,94E-04	429	14
3,50	70	0,06	0,48	0,05	0,58	4,94E-04	429	14
4,00	80	0,07	0,54	0,05	0,66	4,94E-04	429	14
4,50	90	0,08	0,59	0,06	0,73	4,94E-04	429	14

Tomando como referência a correlação de Cv nos ensaios de dissipação realizados em cada posição do CPTu, apresenta-se os seguintes tempo de recalque na Tabela 9-2.

Salienta-se que as características mecânicas das argilas nas profundidades ensaiadas em campo competem a solos com $OCR > 5$ e $S_u > 50kPa$. Diferentemente da camada inicial adensável, as camadas mais profundas (acima de 4,0m) terão acréscimo de tensão baixos. Portanto, está se tomando como hipótese que o coeficiente de adensamento em profundidades maiores equivale aos de camadas mais superficiais.

Tabela 9-2: Tempo de Recalque pelo ensaio CPTu.

Local	Prof. Ensaio (m)	Cv campo (m ² /dia)	90% do Tempo de Recalque (dias)	90% do Tempo de Recalque (meses)
considera que Hd=2,2m				
CPTu-02	4,50	6,27E-03	655	22
CPTu-04	4,00	1,36E-03	3.012	100
CPTu-05	3,50	1,22E-03	3.362	112
CPTu-06	3,50	5,51E-04	7.455	249
considera que Hd=1,1m				
CPTu-02	4,50	6,27E-03	164	5
CPTu-04	4,00	1,36E-03	753	25
CPTu-05	3,50	1,22E-03	841	28
CPTu-06	3,50	5,51E-04	1.864	62
considera que Hd=0,5m				
CPTu-02	4,50	6,27E-03	34	1
CPTu-04	4,00	1,36E-03	156	5
CPTu-05	3,50	1,22E-03	174	6
CPTu-06	3,50	5,51E-04	385	13

10. SOLUÇÕES POSSÍVEIS PARA O ATERRO DA ETA

10 SOLUÇÕES POSSÍVEIS PARA O ATERRO DA ETA

Existem uma série de soluções para a construção de aterros sobre camadas adensáveis. No entanto, prioritariamente, deve-se buscar traçar as necessidades da obra e compatibilizar o tipo de solução com a magnitude do problema de engenharia.

A premissa inicial é que a altura final (de acabamento) deste aterro fica na ordem de 2,0 a 3,2 m acima da superfície atual segundo a geometria projetada.

O material que fará a composição deve ter rigidez e comportamento mecânico adequado para que se possa compactá-lo sem que ocorram deformações permanentes e/ou rupturas após a sua finalização e operação (abertura das vias).

Os taludes deste aterro devem apresentar declividade suficiente para atender os requisitos normativos mínimos de segurança (NBR 11682) de seu próprio corpo, desconsiderando as deformações e resistências do solo de subleito.

Será necessário inicialmente a remoção de camada vegetal (normalmente 20 cm) chamada de decapagem. Este material poderá ser depositado no entorno da propriedade e ter um fim ambientalmente adequado. Idealiza-se que tal material, possa ser colocado em bota-espera e posteriormente seja lançado como revestimento dos taludes e áreas desnudadas na própria obra.

Estima-se que os recalques totais nos locais de maior espessura de camadas de solos moles adensáveis, possa atingir até 60 cm caso seja construído um aterro imediatamente após a remoção da decapagem com espessura teórica de 3,5m. Estes locais a priori se concentram na mancha avermelhada apresentada no mapa de profundidade de camadas de solos adensáveis (Figura 4.2). Os recalques nas áreas de entorno (fora da mancha vermelha), espera-se que sejam menores, segundo as características dos perfis indicados nos ensaios de campo principalmente.

O tempo e magnitude de recalque naturalmente terão grande variações devido a heterogeneidade do terreno. Segundo os dados obtidos, nas áreas mais críticas (onde a espessura de argila mole pode atingir em torno de 2m sem camadas arenosas intermediárias, o tempo de recalque total (90% do adensamento primário) pode ultrapassar 20 anos, enquanto que em locais onde há pouca profundidade das camadas de argila adensáveis ou que existam lentes ou camadas mais arenosas intermediárias, o tempo para ocorrência do recalque total nestes locais pode cair consideravelmente para apenas 5 meses (razoável tempo de alteamento do aterro).

Com base nestas premissas iniciais, algumas soluções são aventadas e devem ser julgadas pelo proprietário. São elas:

Solução 1 – Gerenciamento dos recalques

Decapagem do terreno, construção do aterro com alturas cadenciadas em função do mapa de áreas mais espessas de solo mole. O mapa pode ser melhor detalhado durante a etapa

executiva, após a remoção da camada de decapagem, segundo dificuldade impostas aos maquinários de terraplenagem durante as escavações. Após decapagem, realizar o lançamento de um colchão de areia lavada de 30 a 40cm, instalar instrumentações (placas de recalque, especificamente) e lançar o aterro compactado em cota adicional de sobrecarga.

Nesta ocasião as estruturas da ETA devem estar desvinculadas do aterro e, portanto, os recalques que ocorrerem após início das operações se restringe as estruturas de pavimento e eventualmente sistemas de drenagem. Nota-se que esta é uma solução de gerenciamento dos problemas geotécnicos. Pois uma vez que em alguma região do aterro permaneça o recalque primário e secundário por longo prazo e de magnitude no máximo previsto, reparos em estruturas de superfície deverão ser realizadas pelo proprietário.

Solução 2 – Gerenciamento dos recalques com estabilização via reforços

A solução 2 é semelhante a solução 1, no que tange ao gerenciamento de recalques. No entanto a preocupação com a estabilidade dos aterros assentados acima do subleito de baixa resistência, pode ser necessária a contribuição de geogrelhas para evitar que o solo mole venha a sofrer com rupturas não drenadas por conta da sobrecarga do aterro, especialmente nas laterais onde finaliza-se o aterro com taludes.

A geogrelha não pode impedir a execução dos elementos de fundações das obras das estruturas da ETA. Portanto, a sequência executiva deve estar bem alinhada numa solução como esta.

É fato que a geogrelha tem o papel de estabilizar contra a ruptura na construção do aterro, mas também, estes elementos poliméricos a medida que são solicitados acabam, em parte, equilibrando os recalques ao longo da superfície solicitada.

Solução 3 – Remoção parcial ou total de camada de solo adensável

Nota-se que a camada de solo mole não apresenta espessuras muito acentuadas. O DNIT em seu manual e procedimentos de trabalhos de aterros sobre solos moles (PRO-381), julga adequada a remoção de camadas deste tipo quando estas são menores que 4,0 m. Embora se tenha praticado pouco esta solução, devido ao impacto ambiental, na presente ocasião parece ser uma solução possível, pelo fato de que as espessuras não devem ultrapassar 3,0 m de solos de baixíssima capacidade de suporte.

O solo escavado e separado da decapagem, pode ser lançado como bermas de equilíbrio numa condição de remoção parcial (a ser estuda), como por exemplo a remoção de 1,2m de camada de solo e construção dos aterros com material competente concomitante com o espalhamento e conformação do material de berma. Novamente a decapagem fará o capeamento vegetal do material exposto nestas condições.

Na eventualidade da escavação dos 2,5m e substituição por material, pouco provável a necessidade da berma, mas para não gerar aterro de bota fora, este material poderia também ser disposto com este mesmo fim às margens dos taludes do aterro.

Solução 4 – Remoção de camada de solo com melhoramento e recomposição

Nesta solução, se permanece com a ideia de escavar o solo, no entanto, a camada escavada pode ser posta em leira dentro do canteiro de obra ou fora dele (em usina) para ser então misturada com dosagens específicas de cimento de modo a estabilizar o solo e ter capacidade de se tornar compactável, tendo ganho expressivo de resistência e estabilização química. Há limitações nesta solução quanto ao espaço (canha de trabalho) que deve ser muito bem planejada uma vez que se trata de uma área não muito extensa, caso seja somente viável fazer a composição no próprio canteiro.

Uma vez finalizada a mistura e compactação, um aterro importado pode ser lançado à cima do material então melhorado.

Solução 5 – Solução com aceleração de recalques (com sobrecarga)

A solução com instalação com geodrenos também é possível e seria extremamente eficiente pelas características do pacote sedimentar com presença de lentes de areia. No entanto, a profundidade de interesse para ação dos geodrenos é pequena, tornando uma solução a priori pouco competitiva economicamente, uma vez que o custo mais acentuado para uma solução como esta é da mobilização e permanência do equipamento segundo a quantidade de perfurações que este deverá realizar, que neste caso não diferiria de profundidades de camadas de solos moles grandes, pois a ação de aceleração de recalque está vinculada ao espaçamento horizontal entre estes elementos. No entanto, esta solução passa a ser vislumbrada a partir da não disponibilidade de áreas de bota fora ou espaços restritos na área a ser construída que impedem o lançamento de bermas de equilíbrio como aproveitamento para estabilização destes aterros.

Solução 6 – Melhoramento de solos com técnicas diversas

Existem muitas técnicas para melhoramento de camadas adensáveis sem que ocorra remoção deste material. Técnicas como consolidação por injeção de cimento, ou técnicas como misturas de coluna de solo cimento são possíveis nestas condições, no entanto, como ocorre para a solução 5, o efeito benéfico destas técnicas é observado quando as espessuras de solos adensáveis são maiores. Por isso, qualquer uma destas técnicas se tornam economicamente não competitivas.

Por fim, A escolha de uma solução ou outra, neste contexto, passa pela análise técnica e econômica. Assim, de forma a auxiliar a escolha da alternativa, por parte do órgão, o quadro a seguir mostra resumidamente um comparativo destas possíveis soluções com base nas informações até aqui compiladas.

SOLUÇÃO	Impacto ambiental	Tempo de execução da obra	Problemas técnicos e operacionais (associado ao risco de insucesso)	Custo da obra	Gerenciamento com instrumentação pós execução?
Solução 1 – Gerenciamento dos recalques	Baixíssimo	Baixo	Altíssimo	Baixo	sim
Solução 2 – Gerenciamento dos recalques com estabilização com reforços	Baixo	Baixo	Alto	Moderado	sim
Solução 3 – Remoção parcial ou total de camada de solo adensável	Moderado a alto	Moderado	Moderado	Moderado	se total não, se parcial sim
Solução 4 – Remoção de camada de solo com melhoramento e recomposição	Moderado	Elevado	Moderado	Moderado	se total não, se parcial sim
Solução 5 – Solução com aceleração de recalques	Baixo	Elevado	Baixo	Elevado	sim
Solução 6 – Melhoramento de solos com técnicas diversas	Moderado	Elevado	Baixo	Elevadíssimo	não

10.1 ANÁLISE ECONÔMICA

Para a elaboração da análise econômica foram pré-selecionadas as soluções 3 e 5. Desta forma, foram estimados os custos que envolvem cada uma das soluções citadas, de modo a embasar economicamente a tomada de decisão.

10.1.1 Solução 3 (Remoção da camada adensável)

A tabela abaixo apresenta o custo estimado para executar a solução 3, que consiste na remoção da camada adensável.

Item	Descrição	Quantidade	Unid.
1	Volume de geométrico de escavação (2,5m vermelho e 1m amarelo)	90.000	m³
2	Volume solto (Empolamento 30%)	117.000	m³
3	Capacidade máxima Bota-Fora incluindo área do canteiro (3,5m altura)	53.000	m³
4	Capacidade máxima Bota-Fora Área de preservação permanente (1m altura)	16.000	m³
5	Material excedente (Bota-Fora Externo)	48.000	m³
1	Escavação (90.000 m³)	R\$ 279.900,00	
3 + 4	Transporte interno (DMT até 0,5 km) Bota-fora interno	R\$ 21.045,00	
5	Transporte externo (DMT até 10 km) Bota-Fora externo	R\$ 292.800,00	
1 + Contração	Transporte comercial solo importado jazida (DMT até 18 km) 97.826,09 m³	R\$ 1.074.130,43	
1 + Contração	Aquisição do Saibro 97826,09 m³	R\$ 1.663.043,48	
Total:		R\$ 3.330.918,91	

O custo total estimado foi de R\$ 3.330.918,91 para a execução total desta solução.

10.1.2 Solução 5 (Aplicação de Geodreno)

A tabela abaixo apresenta o custo estimado para executar a solução 5, que consiste, de modo geral, na aceleração dos recalques por meio de aplicação de geodrenos.

Item	Descrição	Quantidade	Unid.	Custo Total
1	Colchão drenante com areia media, espessura de 30 cm, inclusive carga, transporte dmt até 32,5 km, descarga e espalhamento	10.722,60	m³	R\$ 1.408.520,73
2	Execução de geodreno, profundidade média de 4 m, espaçamento da malha triangular de 1,5m	31.489	m	R\$ 202.159,38
3	Execução de dreno com tubos de pvc corrugado flexível perfurado - dn 100, preenchimento em brita n.º 1, geotêxtil não tecido rt 9 kn/m, inclusive transporte dmt até 18,2 km - fornecimento e instalação	1891	m	R\$ 137.513,52
Total:				R\$ 1.748.193,63

O custo total estimado foi de R\$ 1.748.193,63 para a execução total desta solução.

10.1.3 Conclusão

Desta forma observou-se que a solução 3 custa aproximadamente 90,5% a mais se comparada a solução 5. Assim, a solução 5 foi a escolhida pelo DMAE, em reunião no dia 12 de fevereiro, uma vez que a área disponível para disposição de aterro não comporta o volume a ser removido, bem como não existem áreas licenciadas para lançamento de solos moles nas proximidades capaz de comportar tal volume.

10.1.4 Detalhamento da solução escolhida

A solução escolhida, portanto, consta de instalação de drenos verticais com espaçamentos a serem definidos (apresentado a seguir). Esta solução preconiza a aceleração de recalques através da redução de distância de drenagem, reduzindo para qualquer situação a distância de drenagem à metade da distância entre drenos instalados.

O fluxo de dissipação dentro do solo na instalação de geodrenos passa a ser predominantemente horizontal em vez de ser vertical.

É comum a necessidade de pré tensionar o solo com sobrecarga associado a este tipo de drenos. Além disso um colchão de material drenante contribui para tornar o ponto de superfície uma posição de pressão nula no qual a água que entra no dreno tende a migrar para superfície.

A redução do tempo de recalque é bastante significativa.

De qualquer sorte, alturas máximas de aterro deverão ser respeitadas para evitar rupturas não drenadas, caso contrário, a execução de reforços com geogrelhas é necessária.

11. RECALQUES POR ADENSAMENTO

11 RECALQUES POR ADENSAMENTO

O estudo dos recalques visa estimar o valor do recalque total após a construção e a velocidade de recalque, ou a estimativa da curva tempo-recalque. Com estas estimativas pretende-se escolher o método construtivo mais econômico e prático com o objetivo de manter dentro de limites aceitáveis os recalques pós-construtivos.

Os recalques e seus tempos de ocorrência foram estimados com o uso de planilhas eletrônicas de cálculo com base na Teoria de Adensamento de Terzaghi. Foram estimados os recalques por adensamento primário e por adensamento secundário considerando-se um período de 10 anos após o final do adensamento primário.

O recalque secundário ou consolidação secundária, também chamado de fluência ("creep") está associado a deformações observadas após o final do processo de adensamento primário, quando as tensões efetivas já se estabilizaram. Com isso, ao contrário dos recalques imediatos e de adensamento, a consolidação secundária ocorre para tensões efetivas constantes. Este processo pode ser atribuído a uma mudança no posicionamento das partículas em busca de um arranjo mais estável, após a dissipação dos excessos de poro pressão. Os recalques por adensamento secundário foram estimados através a abordagem tradicional proposta por Mesri, 1983.

Os recalques secundários após a pavimentação ocorrem em um prazo longo e, por isso, geralmente não são causadores de problemas em pavimentos flexíveis por serem admissíveis, de magnitude pequena, tendo como solução a compensação quando se faz necessária a recuperação do pavimento.

Deve-se sempre considerar que a avaliação a prior da magnitude dos recalques por adensamento e da velocidade em que estes ocorrem consiste de uma estimativa, onde deve-se considerar os valores obtidos como uma referência, não podendo-se tomá-los por valores exatos devido à variação das propriedades físicas dos depósitos de solos moles ligadas ao seu processo de formação, a variação dessas propriedades durante o processo de adensamento e, também, às hipóteses admitidas pela Teoria de Terzaghi, utilizada para os cálculos realizados, que por hora expressa limitações, naturalmente.

Camadas de argila mole apresentam recalques por adensamento elevados quando submetidos a carregamentos, mesmo para pequenos valores de carga e especialmente quando se ultrapassa a tensão de pré-adensamento do solo, entrando em condições normalmente adensada. Estes recalques são diretamente proporcionais à espessura da camada de argila, algumas vezes superam mais de um metro.

No Brasil a norma de referência foi elaborada para aterros rodoviários e ferroviários federais. Portanto, é comum seguir, para um projeto de aterros sobre solos moles a Norma Técnica DNER-PRO 381/98, pertencente ao DNIT.

Esta norma divide os aterros sobre solos moles em três classes:

- Classe I: Aterros junto a estruturas rígidas, tal como encontro de pontes e viadutos, bem como aterros próximos a estruturas sensíveis como oleodutos;
- Classe II: São os aterros que não estão próximos a estruturas sensíveis, porém são altos, definindo-se como altos os que têm alturas maiores que 3 m;
- Classe III: São os aterros baixos, com alturas inferiores a 3 m e afastados de estruturas sensíveis.

Como pode-se notar os aterros aplicados a ETA em questão devem ser vistos como de Classe II para os aterros que constituirão as vias de acesso.

É importante notar que a interface com estruturas rígidas deve ser discutida no âmbito do projeto estrutural. Neste caso, atenta-se a efeitos de modos ruptura atípicos, em especial carregamentos laterais induzidos. Isto deve ser avaliado no projeto de fundações quando a estrutura é elaborada para ser apoiada sobre estacas profundas.

Outro fenômeno que deve considerado no sado de estruturas apoiadas sobre estacas profundas é o atrito lateral negativo. Que se trata de um esforço vertical produzido pelo adensamento da camada mole.

Outro ponto avaliado por esta norma que é de grande relevância para este estudo em especial é a determinação de porcentagens de consolidação a serem atingidas para que seja possível implantar a pavimentação. A Tabela 11.1 da referida norma apresenta as porcentagens de consolidação que necessariamente precisam ser atingidas para que seja possível abandonar as soluções de aceleração de recalques.

Desta forma, entende-se que os valores indicados são os limites mínimos de adensamento que devem ser atingidos para que se possa executar a pavimentação e as drenagens pluviais em obras rodoviárias sobre solos moles.

Tabela 11.1. Reprodução da Tabela 6 da norma DNER-PRO 381/98.

Aterro Classe	Porcentagem de consolidação a ser atingida antes da retirada da sobrecarga temporária
I	96%
II	90%
III	80%

12. ACELERAÇÃO DOS RECALQUES

12 ACELERAÇÃO DOS RECALQUES

Neste capítulo será apresentada a memória de cálculo do pré-dimensionamento de sistema de aceleração de recalques por adensamento de argilas moles com uso de sobrecarga associada à drenagem vertical.

A utilização de drenos verticais promove a aceleração dos recalques ao diminuir o caminho de drenagem dentro da massa de solo compressível para cerca da metade da distância horizontal entre drenos.

A sobrecarga temporária também acelera recalques relativos ao adensamento primário e reduz os recalques pós-construtivos. Assim, a conjugação de drenos verticais e sobrecarga temporária explora ao máximo o benefício do adensamento acelerado e é o que está sendo preconizado.

Com a instalação de drenos verticais a direção do fluxo de água no interior da massa de solo passa de predominantemente vertical para predominantemente radial. A água coletada pelos drenos é encaminhada para a superfície do terreno natural, para o colchão drenante, que precisa ter espessura suficiente para o seu lançamento na atmosfera.

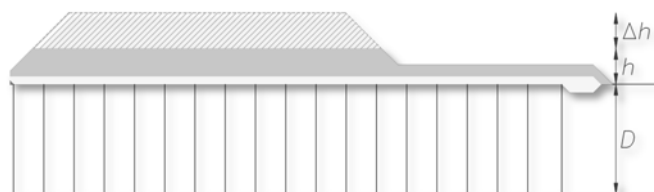


Figura 12.1. Representação esquemática do sistema de aceleração de recalques por adensamento de argilas moles.

12.1 DIMENSIONAMENTO DOS GEODRENOS COM SOBRECARGA

O dimensionamento fundamenta-se, Almeida e Marques (2010), bem como aspectos teóricos e práticos abordados por Magnan (1983) e Holtz et al. (1991) encontrado neste autor.

a) Parâmetros de entrada:

C_v ; C_h ; k_v ; k_h e k_h/k'_h

Onde:

$$C_h = \frac{k_v \cdot (1 + e_0)}{a_v \cdot \gamma_w}; \quad a_v = \frac{C_c \cdot \log(\sigma_f / \sigma_i)}{\sigma_f - \sigma_i} \quad \text{ou} \quad C_h = \frac{k_h}{k_v} \cdot C_v; \quad \frac{k_h}{k_v} = 3 \text{ ou } 4$$

$$k_v = \frac{C_v \cdot a_v \cdot \gamma_w}{1 + e_0} \quad \text{e} \quad \frac{k_h}{k'_h} = \frac{k_h}{k_v}$$

b) Dados do dispositivo e arranjo:

$$d_w = \frac{a+b}{2} \quad (\text{diâmetro equivalente do dreno});$$

$$d_m = \left(\frac{4}{\pi} \cdot w \cdot t \right)^{1/2} \quad (\text{diâmetro equivalente do mandril});$$

$$d_s = 2 \cdot d_m \quad (\text{diâmetro da zona amolgada});$$

$$L = D \quad (\text{para drenagem superior});$$

$$L = D/2 \quad (\text{para dupla drenagem});$$

$$q_w = 65 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{capacidade de descarga do dreno});$$

$$d_e = \begin{cases} 1,13 \cdot l_w & (\text{para malhas quadradas}) \\ 1,05 \cdot l_w & (\text{para malhas triangulares}) \end{cases} \quad 1,10 < l_w < 3,0$$

c) Cálculo do *smear*:

$$F_s = \left(\frac{k_h}{k'_h} - 1 \right) \cdot \ln \frac{d_s}{d_w} = (2 - 1) \cdot \ln 2 = 0,693$$

d) Resistência hidráulica do dreno:

$$F_q = \pi \cdot z \cdot (L - z) \cdot \frac{k_h}{q_w} \quad \text{Tomando-se } z = L/2 \text{ (conservadoramente)}$$

e) Função arranjo:

$$n = \frac{d_e}{d_w} \quad F_{(n)} = \ln(n) - 0,75$$

f) Função arranjo corrigida

$$\bar{F}_{(n)} = F_{(n)} + F_s + F_q$$

g) Definição do grau de dissipação

$$\bar{U} = \begin{cases} 0,80 & (\text{classe III}) \\ 0,90 & (\text{classe II}) \\ 0,96 & (\text{classe I}) \end{cases}$$

h) Definição do grau de dissipação reduzido pela sobrecarga

$$U_s = U \cdot \frac{h}{h + \Delta h}$$

Onde:

- h é a altura do aterro, e;
- Δh é a sobrealtura que será removida.

Ajuste para compensar a altura do aterro: O princípio é aumentar a altura com um Δh que seja igual ao recalque que $h + \Delta h$ produzem. Mas, deve-se levar em conta os limites de tempo estipulados pela construção da obra. Neste caso, alturas de aterro podem ser maiores para proporcionar recalques mais rápidos e então a camada de sobrecarga excedente pode ser removida.

$$\rho = \frac{D}{1 + e_0} \left[C_c \cdot \log \frac{\gamma_A \cdot H_i + (\gamma_A - \gamma_w) \cdot \rho + \sigma'_i}{OCR \cdot \sigma'_i} + C_R \cdot \log OCR \right]$$

Onde H_i é o H do aterro de projeto.

$$H_{final} = H_i + \rho$$

- i) Definição do tempo de sobrecarga desejado t_s
- j) Cálculo de U_v para t_s

$$T = \frac{t_s \cdot C_v}{H_d^2} \simeq \frac{t_s \cdot C_v}{L^2}$$

$$U_v = \left(\frac{4T}{\pi} \right)^{1/2} \quad \text{se} \quad U_v \leq 0,6$$

$$U_v = 1 - 10^{-\frac{T+0,085}{0,933}} \quad \text{se} \quad U_v > 0,6$$

- k) Cálculo do U_h para t_s

$$U_h = 1 - \frac{1 - U_s}{1 - U_v}$$

- l) Cálculo do fator tempo

$$T_h = - \frac{\bar{F}_{(n)} \cdot \ln(1 - U_h)}{8}$$

- m) Cálculo do tempo equivalente

$$t_{eq} = \frac{T_h \cdot d_e^2}{C_h}$$

- n) Verificação da iteração: verifica-se se $t_{eq} = t_s$; caso contrário, fazer $t_s = t_{eq}$ até a convergência.
- o) Resposta para cada grau de adensamento necessário.

12.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO

A velocidade do recalque é função das condições físicas da argila, no que tange o seu histórico de carregamentos, ou seja, a consolidação já sofrida por este material, bem como de sua capacidade drenante e a distância efetiva para ocorrer esta drenagem até uma posição de pressão nula.

Por isto, a velocidade de recalque está relacionada com os parâmetros C_v – coeficiente de adensamento que, por conseguinte, tem relação com a capacidade de dissipar o excesso de poro-pressão gerada pelo sobrecarga, relacionados pelos coeficientes de permeabilidade, k_v e k_h .

Como premissa de projeto tomou-se um espaçamento entre drenos verticais de 2,0 metros em distribuição triangular e o tempo de projeto desejado de 24 meses. Este tempo, definido em cronograma prévio em consentimento com a fiscalização, sob o entendimento de finalização das etapas construtivas.

Objetivando a simplificação construtiva foram realizadas análises nas seguintes áreas representativas:

- ÁREA DE MANCHA VERMELHA DA CEEE – 3m de camada adensável considerada;
- ÁREA DE RAMPA DE ACESSO DA ETA - 3m de camada adensável considerada;
- ÁREA DE MANCHA VERMELHA DA ETA - 3m de camada adensável considerada;
- ÁREA DE MANCHA AMARELA DA ETA – 1,5m de camada adensável considerada.

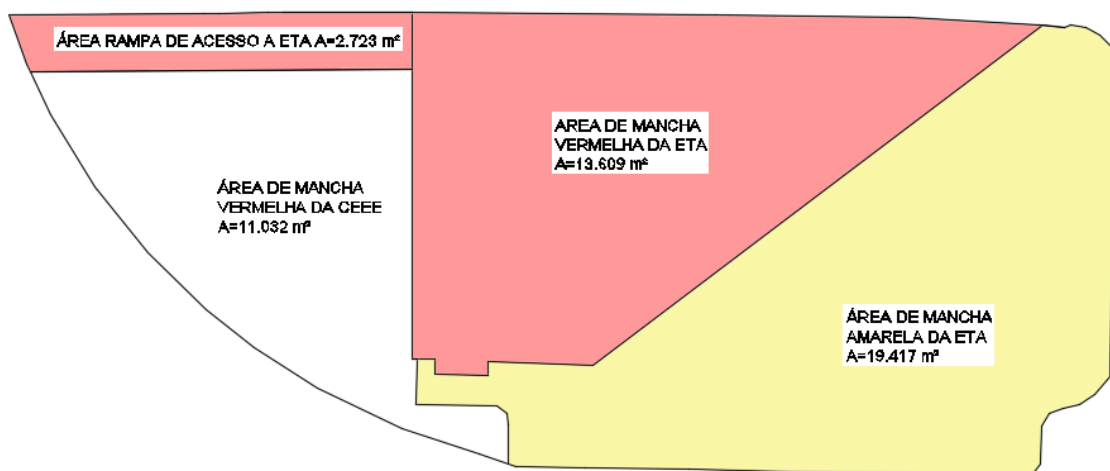


Figura 12.2: Distribuição das áreas de controle.

A área da macha vermelha da ETA engloba também a área do acesso para efeito de projeto de terraplenagem.

Portanto, por simplificação executiva e de forma resumida tem-se que:

ÁREA DE MANCHA VERMELHA DA CEEE	
camada adensável considerada	3 m
A=	11032 m ²
Altura do aterro	1,45 a 2,00 m
Altura considerada p/ recalque	1,7 m
Recalque	0,35 m
sobrecarga	0,35 m
Solução para o adensamento	aceleração c/ geodrenos
espaçamento (trinagular)	2 m
comprimento	3,5 m
pontos de perfuração	3185 unidades
quantidade	11146 m

ÁREA RAMPA DE ACESSO A ETA

camada adensável considerada	3 m
A=	2723 m ²
Altura do aterro	0,70 a 2,53 m
Altura considerada p/ recalque	1,7 m
Recalque	0,35 m
sobrecarga	0,35 m
Solução para o adensamento	aceleração c/ geodrenos
espaçamento (trinagular)	2 m
comprimento	3,5 m
pontos de perfuração	786 unidades
quantidade	2751 m

ÁREA DE MANCHA VERMELHA DA ETA

camada adensável considerada	3 m
A=	13609 m ²
Altura do aterro	2,50 a 3,20 m
Altura considerada p/ recalque	2,8 m
Recalque	0,5 m
sobrecarga	0,5 m
Solução para o adensamento	aceleração c/ geodrenos
espaçamento (trinagular)	2 m
comprimento	3,5 m
pontos de perfuração	3929 unidades
quantidade	13750 m

ÁREA DE MANCHA AMARELA DA ETA

camada adensável considerada	1,5 m
A=	19417 m ²
Altura do aterro	1,30 a 3,00 m
Altura considerada p/ recalque	2,5 m
Recalque	0,35 m
sobrecarga	0,35 m
Solução para o adensamento	aceleração c/ geodrenos
espaçamento (trinagular)	2 m
comprimento	2,5 m
pontos de perfuração	5605 unidades
quantidade	14013 m

TOTAL DE GEODRENOS

pontos de perfuração	13.505 unidades
quantidade	41.661 m

A seguir são apresentadas as planilhas eletrônicas utilizadas no dimensionamento do sistema de aceleração de recalques com uso de sobrecarga e geodrenos. Nota-se que para área amarela ainda foi feita uma avaliação considerado espessuras variáveis de solo: 2,0 m, 1,5 m e 1,0 m. O que ocorre, no cenário considerado como o solo superficial de mesmas propriedades é que a manutenção da espessura de 35cm nesta área pode haver, em alguns locais necessidade de regularização (em torno de 15 a 20 cm).

A tabelas mostram o recalque estimado em função dos parâmetros médios e do grau de adensamento ao longo do tempo a partir carga de aterro lançada. Enquanto que os gráficos mostram a variação do recalque total em função do tempo de carregamento.

O aterro será executado em etapas, sendo a primeira etapa atingir a cota de projeto nesta condição extrema de carregamento e a segunda etapa considerar a sobrecarga necessária para adensar o material em tempo adequado e com instalação dos geodrenos. Também se apresentam as tabelas e gráficos nesta circunstância.

As memórias de cálculo são apresentadas a seguir identificadas por local (CEEE, rampa, ETA) e por profundidade da camada adensável (3,0m, 2,0m e 1,0m).

1. Dados:

Local: **Mancha vermelha CEE**
 Sondagem: **Com base em CPTU-02, 04,05 e 06 e ensaio de adensamento**

Aterro:		Solo Mole	
gat	19,00 kN/m³	gsm	16,30 kN/m³
hat	3,00 m	hsm	2,20 m
Nível d'água:		n:	0,50
N.A.	0,60 m	Cv	3,63E-04 cm²/s
Sobrecarga:		Cv	1,14 m²/ano
gsc:	19,00 kN/m³	Cc	0,83
hsc:	0,35 m	Cr	0,08
		Ca (NA)	0,0402
		Ca (PA)	0,00123
Tensões na camada de Solo Mole		OCR	1,82
svi	12,93 kPa	L	2,20 m
svi pa	23,53 kPa	e0	1,23
Dsv	57,00 kPa	Cc/(1+e0):	0,37
Dsv sc	63,65 kPa	Cr/Cc	0,09
		E	1.670 kPa

2. Recalque Primário

Cálculo do recalque Primário com Cc e Cr:

$$\Delta h_p = h_{sm} \times \left[\frac{Cr}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\sigma_{vpa}}{\sigma_v} \right) + \frac{Cc}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\Delta \sigma_{vcorr} + \sigma_v}{\sigma_{vpa}} \right) \right]$$

Solo Mole Superficial

Dhp 40,53 cm
Dhp sc 43,74 cm

recalque Total:

Dhp	40,53 cm	somente primário	se colocar	3,00	reduz para	2,59 m
Dhp sc	43,74 cm	com a sobrecarga	coloca	3,35	reduz para	2,91 m

hfinal em Dhp **3,41 m** hre **-0,09 m** (altura de remoção)

Necessária para terraplenagem
 (altura acima do NT atual)

Altura de aterro a ser executada: **3,79 m**
 Para contabilizar volume

3. Recalque secundário

$$\Delta h_{se} = h_{sm} \times \frac{C\alpha}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

Solo Mole

ti (segundos) 2,00E+08 * U=98%
 ti (dias) 2317 * U=98%
 ti (anos) 6,35 anos
 tp (anos) 10 anos
 ts (anos) 16,35 anos
 Ca 0,04015
 Dhse: 1,63 cm
 Ca 0,00123
 Dhse-sc: 0,05 cm

4. Recalques x tempo

Solução com base na teoria de Terzaghi

$$\bar{U}_v = \sqrt{\frac{T_v \cdot 4}{\pi}} (p/\bar{U}_v < 0,6) \quad \bar{U}_v = 1 - 10^{\left(\frac{1,781 - T_v}{0,933} \right)} (p/\bar{U}_v > 0,6) \quad T_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2} \quad \Delta h = \Delta h_i + \Delta h_p + \frac{C\alpha \times h_{sm}}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

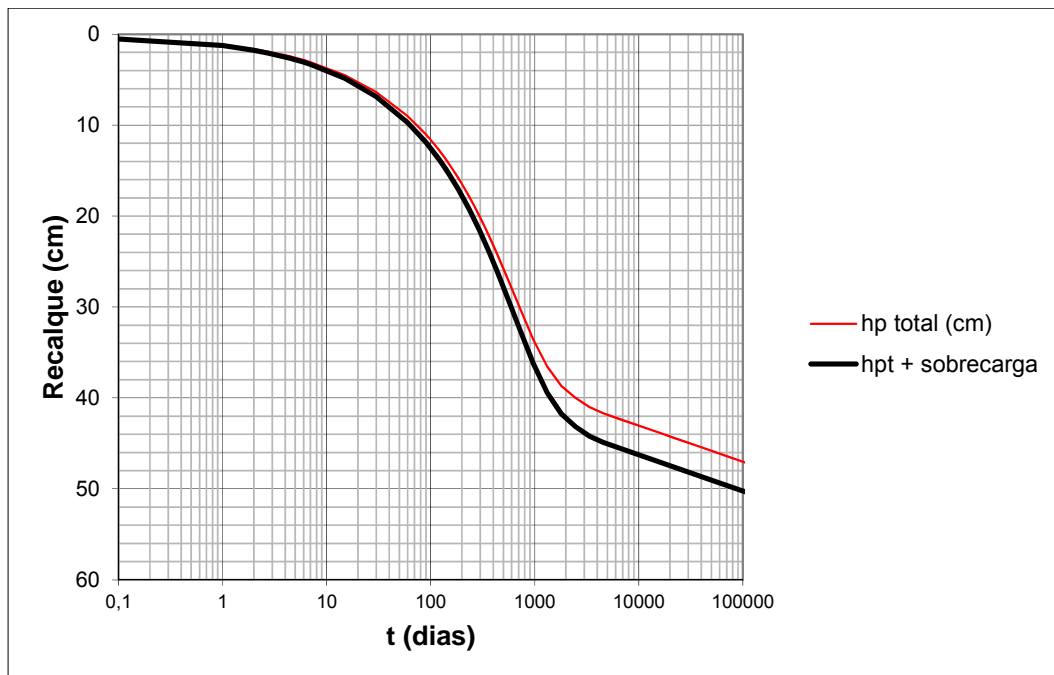
Solo Mole Superficial:

U%	Dhp (cm)	T	t (dias)	t (meses)	t (anos)	Usc%	tsc (anos)
96%	38,91	1,219	1883	63	5	83%	3,00
90%	36,47	0,848	1310	44	4	83%	3,00
80%	32,42	0,567	876	29	2	74%	2,00

Distribuição:

Para t < tc Dh = Dhi (proporcional) + Dh p tp* = 2,00E+08 s
 Para tc ≤ t < tp* Dh = Dhi + Dh p 2317 dias
 Para t > tp* 77 meses
 tp* = 98% U T=1,5 (fator tempo para 98 de percentual de recalque)

t (s)	t (dias)	Uv	Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0008	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03
3,60E+03	0	0,0059	0,24	0,00	0,24	0,26	0,26
8,64E+04	1	0,0287	1,16	0,00	1,16	1,26	1,26
1,73E+05	2	0,0406	1,65	0,00	1,65	1,78	1,78
2,59E+05	3	0,0497	2,02	0,00	2,02	2,18	2,18
3,46E+05	4	0,0574	2,33	0,00	2,33	2,51	2,51
4,32E+05	5	0,0642	2,60	0,00	2,60	2,81	2,81
5,18E+05	6	0,0703	2,85	0,00	2,85	3,08	3,08
6,05E+05	7	0,0760	3,08	0,00	3,08	3,32	3,32
1,30E+06	15	0,1112	4,51	0,00	4,51	4,86	4,86
2,59E+06	30	0,1573	6,37	0,00	6,37	6,88	6,88
5,18E+06	60	0,2224	9,01	0,00	9,01	9,73	9,73
7,78E+06	90	0,2724	11,04	0,00	11,04	11,92	11,92
1,04E+07	120	0,3145	12,75	0,00	12,75	13,76	13,76
1,30E+07	150	0,3517	14,25	0,00	14,25	15,38	15,38
1,56E+07	180	0,3852	15,61	0,00	15,61	16,85	16,85
1,81E+07	210	0,4161	16,86	0,00	16,86	18,20	18,20
2,07E+07	240	0,4448	18,03	0,00	18,03	19,46	19,46
2,33E+07	270	0,4718	19,12	0,00	19,12	20,64	20,64
2,59E+07	300	0,4973	20,16	0,00	20,16	21,75	21,75
2,85E+07	330	0,5216	21,14	0,00	21,14	22,82	22,82
3,11E+07	360	0,5448	22,08	0,00	22,08	23,83	23,83
4,54E+07	525	0,6496	26,33	0,00	26,33	28,42	28,42
6,09E+07	705	0,7372	29,88	0,00	29,88	32,25	32,25
8,36E+07	968	0,8272	33,53	0,00	33,53	36,19	36,19
1,14E+08	1320	0,9016	36,54	0,00	36,54	39,44	39,44
1,56E+08	1804	0,9546	38,69	0,00	38,69	41,76	41,76
2,13E+08	2464	0,9842	39,89	0,11	39,99	43,05	43,16
2,91E+08	3366	0,9963	40,38	0,64	41,02	43,58	44,22
3,97E+08	4598	0,9995	40,51	1,18	41,69	43,72	44,90
5,43E+08	6280	1,0000	40,53	1,72	42,24	43,74	45,46
7,41E+08	8579	1,0000	40,53	2,26	42,78	43,74	46,00
1,01E+09	11719	1,0000	40,53	2,79	43,32	43,74	46,53
1,38E+09	16009	1,0000	40,53	3,33	43,86	43,74	47,07
1,89E+09	21868	1,0000	40,53	3,87	44,39	43,74	47,61
2,58E+09	29873	1,0000	40,53	4,40	44,93	43,74	48,15
3,53E+09	40807	1,0000	40,53	4,94	45,47	43,74	48,68
4,82E+09	55743	1,0000	40,53	5,48	46,01	43,74	49,22
6,58E+09	76147	1,0000	40,53	6,02	46,54	43,74	49,76
8,99E+09	104018	1,0000	40,53	6,55	47,08	43,74	50,30
1,23E+10	142092	1,0000	40,53	7,09	47,62	43,74	50,83
1,68E+10	194101	1,0000	40,53	7,63	48,16	43,74	51,37
2,29E+10	265147	1,0000	40,53	8,17	48,69	43,74	51,91
3,13E+10	362197	1,0000	40,53	8,70	49,23	43,74	52,44
4,27E+10	494771	1,0000	40,53	9,24	49,77	43,74	52,98
5,84E+10	675869	1,0000	40,53	9,78	50,30	43,74	53,52

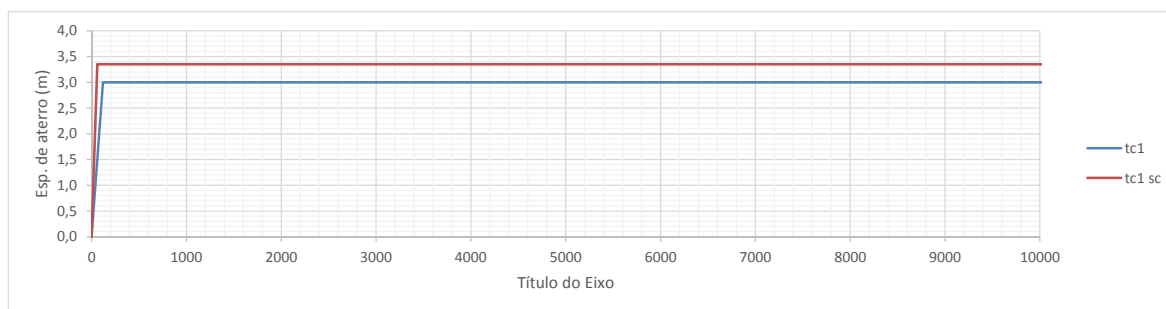


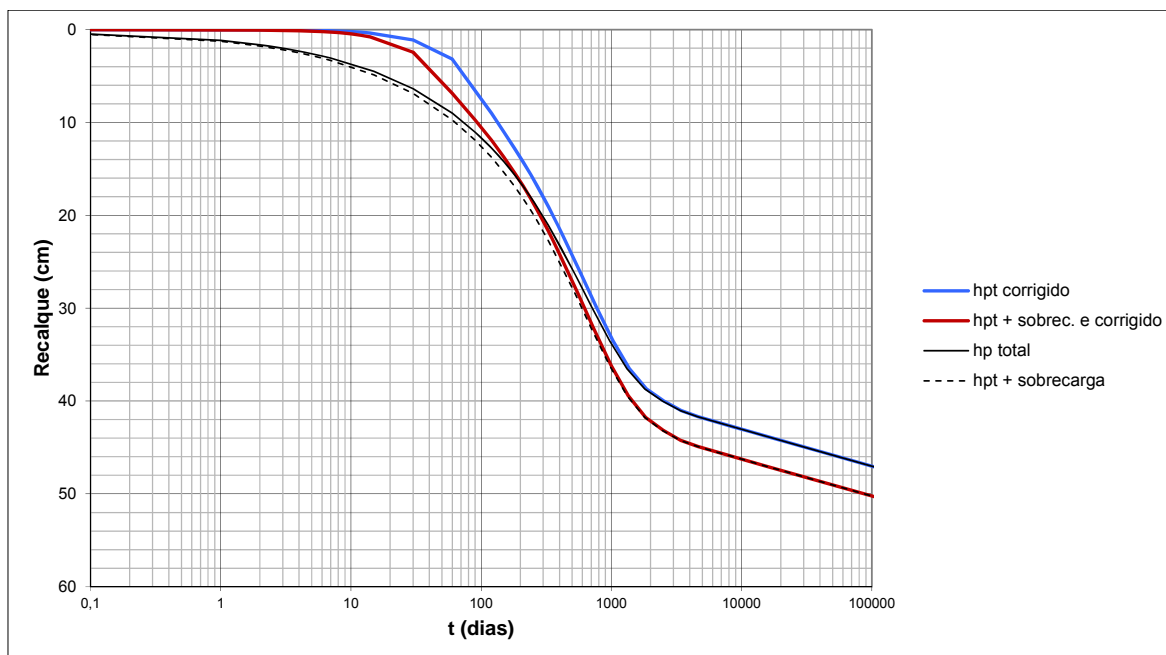
5. Considerando etapas de carregamento

Camada de Solo Mole:

tc1	120	dias	0,00	0,0	0,00	0,0
tc1 sc	60	dias	120	3,0	60	3,4
			675869	3,0	675869	3,4

t (s)	t (dias)	Uv	Camada de solo mole								Dhpt (cm)	Dhpt sc (cm)
			Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)	tc1 (dias)	tc1 sc (dias)			
6,00E+01	0	0,0008	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,001	0,001	0,00	0,00	
3,60E+03	0	0,0059	0,24	0,00	0,24	0,26	0,26	0,083	0,083	0,00	0,00	
8,64E+04	1	0,0287	1,16	0,00	1,16	1,26	1,26	2,000	2,000	0,02	0,04	
1,73E+05	2	0,0406	1,65	0,00	1,65	1,78	1,78	4,000	4,000	0,05	0,12	
2,59E+05	3	0,0497	2,02	0,00	2,02	2,18	2,18	6,000	6,000	0,10	0,22	
3,46E+05	4	0,0574	2,33	0,00	2,33	2,51	2,51	8,000	8,000	0,16	0,33	
4,32E+05	5	0,0642	2,60	0,00	2,60	2,81	2,81	10,000	10,000	0,22	0,47	
5,18E+05	6	0,0703	2,85	0,00	2,85	3,08	3,08	12,000	12,000	0,29	0,62	
6,05E+05	7	0,0760	3,08	0,00	3,08	3,32	3,32	14,000	14,000	0,36	0,78	
1,30E+06	15	0,1112	4,51	0,00	4,51	4,86	4,86	30,000	30,000	1,13	2,43	
2,59E+06	30	0,1573	6,37	0,00	6,37	6,88	6,88	60,000	60,000	3,19	6,88	
5,18E+06	60	0,2224	9,01	0,00	9,01	9,73	9,73	120,000	90,000	9,01	9,73	
7,78E+06	90	0,2724	11,04	0,00	11,04	11,92	11,92	150,000	120,000	11,04	11,92	
1,04E+07	120	0,3145	12,75	0,00	12,75	13,76	13,76	180,000	150,000	12,75	13,76	
1,30E+07	150	0,3517	14,25	0,00	14,25	15,38	15,38	210,000	180,000	14,25	15,38	
1,56E+07	180	0,3852	15,61	0,00	15,61	16,85	16,85	240,000	210,000	15,61	16,85	
1,81E+07	210	0,4161	16,86	0,00	16,86	18,20	18,20	270,000	240,000	16,86	18,20	
2,07E+07	240	0,4448	18,03	0,00	18,03	19,46	19,46	300,000	270,000	18,03	19,46	
2,33E+07	270	0,4718	19,12	0,00	19,12	20,64	20,64	330,000	300,000	19,12	20,64	
2,59E+07	300	0,4973	20,16	0,00	20,16	21,75	21,75	360,000	330,000	20,16	21,75	
2,85E+07	330	0,5216	21,14	0,00	21,14	22,82	22,82	390,000	360,000	21,14	22,82	
3,11E+07	360	0,5448	22,08	0,00	22,08	23,83	23,83	420,000	390,000	22,08	23,83	
4,54E+07	525	0,6496	26,33	0,00	26,33	28,42	28,42	585,000	555,000	26,33	28,42	
6,09E+07	705	0,7372	29,88	0,00	29,88	32,25	32,25	765,000	735,000	29,88	32,25	
8,36E+07	968	0,8272	33,53	0,00	33,53	36,19	36,19	1027,500	997,500	33,53	36,19	
1,14E+08	1320	0,9016	36,54	0,00	36,54	39,44	39,44	1380,000	1350,000	36,54	39,44	
1,56E+08	1804	0,9546	38,69	0,00	38,69	41,76	41,76	1863,750	1833,750	38,69	41,76	
2,13E+08	2464	0,9842	39,89	0,11	39,99	43,05	43,16	2523,750	2493,750	39,99	43,16	
2,91E+08	3366	0,9963	40,38	0,64	41,02	43,58	44,22	3425,625	3395,625	41,02	44,22	
3,97E+08	4598	0,9995	40,51	1,18	41,69	43,72	44,90	4657,500	4627,500	41,69	44,90	
5,43E+08	6280	1,0000	40,53	1,72	42,24	43,74	45,46	6340,313	6310,313	42,24	45,46	
7,41E+08	8579	1,0000	40,53	2,26	42,78	43,74	46,00	8639,063	8609,063	42,78	46,00	
1,01E+09	11719	1,0000	40,53	2,79	43,32	43,74	46,53	11779,219	11749,219	43,32	46,53	
1,38E+09	16009	1,0000	40,53	3,33	43,86	43,74	47,07	16068,750	16038,750	43,86	47,07	
1,89E+09	21868	1,0000	40,53	3,87	44,39	43,74	47,61	21928,359	21898,359	44,39	47,61	
2,58E+09	29873	1,0000	40,53	4,40	44,93	43,74	48,15	29932,734	29902,734	44,93	48,15	
3,53E+09	40807	1,0000	40,53	4,94	45,47	43,74	48,68	40866,914	40836,914	45,47	48,68	
4,82E+09	55743	1,0000	40,53	5,48	46,01	43,74	49,22	55803,281	55773,281	46,01	49,22	
6,58E+09	76147	1,0000	40,53	6,02	46,54	43,74	49,76	76206,738	76176,738	46,54	49,76	
8,99E+09	104018	1,0000	40,53	6,55	47,08	43,74	50,30	104078,379	104048,379	47,08	50,30	
1,23E+10	142092	1,0000	40,53	7,09	47,62	43,74	50,83	142151,748	142121,748	47,62	50,83	
1,68E+10	194101	1,0000	40,53	7,63	48,16	43,74	51,37	194160,938	194130,938	48,16	51,37	
2,29E+10	265147	1,0000	40,53	8,17	48,69	43,74	51,91	265206,812	265176,812	48,69	51,91	
3,13E+10	362197	1,0000	40,53	8,70	49,23	43,74	52,44	362257,280	362227,280	49,23	52,44	
4,27E+10	494771	1,0000	40,53	9,24	49,77	43,74	52,98	494830,686	494800,686	49,77	52,98	
5,84E+10	675869	1,0000	40,53	9,78	50,30	43,74	53,52	675929,326	675899,326	50,30	53,52	





6. Aceleração de recalques com drenagem vertical

Dados:

Projeto:	Solo:	Geodreno:	Mandril:
tac 20 meses tac 5,18E+07 s tempo aceitável para obter U	cv 3,63E-04 cm ² /s ch 1,09E-03 cm ² /s kv 1,96E-10 m/s kh 7,84E-10 m/s L 3 m z 1,5 m	Malha Triangular qw 3,40E-05 m ³ /s*m a 10 cm b 0,5 cm dw 5,25 cm	w 15 cm t 12 cm ds 30,28 cm ds/dw 5,77

Cálculo:

	l	2,00	m	l	2,00	m	l	2,00	m
ok	de	210	cm	de	210	cm	de	210	cm
ok	n	40,00		n	40,00		n	40,00	
ok	U%	80%		U%	90%		U%	96%	
	Usc%	81%		Usc%	91%		Usc%	98%	
	Uv	69%		Uv	19%		Uv	19%	
	Uh	40%		Uh	89%		Uh	97%	
	F(n)	2,94		F(n)	2,94		F(n)	2,94	
	F(s)	5,26		F(s)	5,26		F(s)	5,26	
	F(q)	0,00		F(q)	0,00		F(q)	0,00	
	F	8,20		F	8,20		F	8,20	
	Th	0,52		Th	2,31		Th	3,60	
	tcalc	2,11E+07	s	tcalc	9,34E+07	s	tcalc	1,46E+08	s
	tcalc	8	meses	tcalc	36	meses	tcalc	56	meses

1. Dados:

Local: Mancha vermelha Rampa de Acesso
Sondagem: Com base em CPTU-02, 04,05 e 06 e ensaio de adensamento

Aterro:		Solo Mole	
gat	19,00 kN/m³	gsm	16,30 kN/m³
hat	1,70 m	hsm	3,00 m
Nível d'água:		n:	0,50
N.A.	0,60 m	Cv	3,63E-04 cm²/s
Sobrecarga:		Cv	1,14 m²/ano
gsc:	19,00 kN/m³	Cc	0,83
hsc:	0,35 m	Cr	0,08
		Ca (NA)	0,0402
		Ca (PA)	0,00123
Tensões na camada de Solo Mole		OCR	1,82
svi	15,45 kPa	L	3,00 m
svi pa	28,12 kPa	e0	1,23
Dsv	32,30 kPa	Cc/(1+e0):	0,37
Dsv sc	38,95 kPa	Cr/Cc	0,09
		E	1.670 kPa

2. Recalque Primário

Cálculo do recalque Primário com Cc e Cr:

$$\Delta h_p = h_{sm} \times \left[\frac{Cr}{(1+e0)} \times \log \left(\frac{\sigma_{vpa}}{\sigma_v} \right) + \frac{Cc}{(1+e0)} \times \log \left(\frac{\Delta \sigma_{vcorr} + \sigma_v}{\sigma_{vpa}} \right) \right]$$

Solo Mole Superficial

Dhp 28,26 cm
Dhp sc 34,55 cm

recalque Total:

Dhp	28,26 cm	somente primário	se colocar	1,70	reduz para	1,42
Dhp sc	34,55 cm	com a sobrecarga	coloca	2,05	reduz para	1,70

hfinal em Dhp 1,98 m **hre** 0,00 m (altura de remoção)

Necessária para terraplenagem
 (altura acima do NT atual)

Altura de aterro a ser executada: 2,40 m
 Para contabilizar volume

3. Recalque secundário

$$\Delta h_{se} = h_{sm} \times \frac{C \alpha}{(1+e0)} \times \log \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

0,7981848

Solo Mole

ti (segundos) 3,72E+08 * U=98%
 ti (dias) 4308 * U=98%
 ti (anos) 11,80 anos
 tp (anos) 10 anos
 ts (anos) 21,80 anos
 Ca 0,04015
 Dhse: 1,44 cm
 Ca 0,00123
 Dhse-sc: 0,04 cm

4. Recalques x tempo

Solução com base na teoria de Terzaghi

$$\bar{U}_v = \sqrt{\frac{T_v \cdot 4}{\pi}} (p/\bar{U}_v < 0,6)$$

$$\bar{U}_v = 1 - 10^{\left(\frac{1,781 - T_v}{0,933} \right)} (p/\bar{U}_v > 0,6)$$

$$T_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2 e}$$

$$\Delta h = \Delta h_i + \Delta h_p + \frac{C \alpha \times h_{sm}}{(1+e0)} \times \log \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

Solo Mole Superficial:

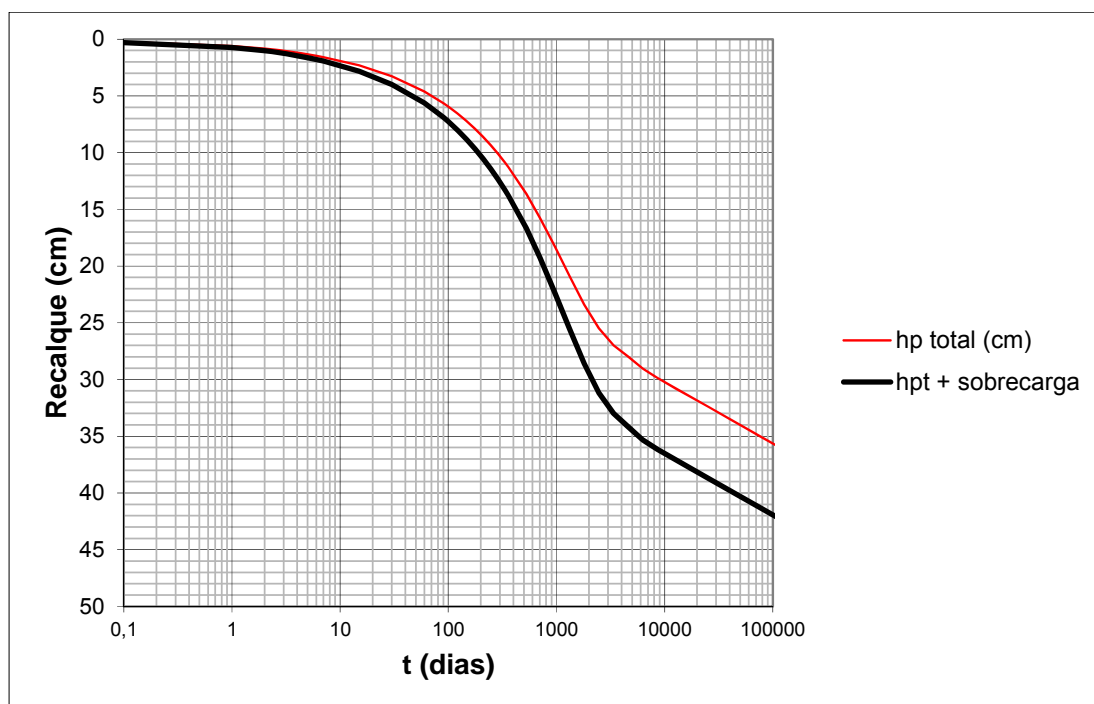
U%	Dhp (cm)	T	t (dias)	t (meses)	t (anos)	Usc%	tsc (anos)
96%	27,13	1,219	3501	117	10	74%	4,00
90%	25,43	0,848	2435	81	7	65%	3,00
80%	22,60	0,567	1629	54	5	65%	3,00

Distribuição:

Para t < tc	Dh = Dhi (proporcional) + Dh p	tp* =	3,72E+08 s
Para tc ≤ t < tp*	Dh = Dhi + Dh p		4308 dias
Para t > tp*			144 meses

tp* = 98% U T=1,5 (fator tempo para 98 de percentual de recalque)

t (s)	t (dias)	Uv	Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0006	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
3,60E+03	0	0,0043	0,12	0,00	0,12	0,15	0,15
8,64E+04	1	0,0211	0,59	0,00	0,59	0,73	0,73
1,73E+05	2	0,0298	0,84	0,00	0,84	1,03	1,03
2,59E+05	3	0,0365	1,03	0,00	1,03	1,26	1,26
3,46E+05	4	0,0421	1,19	0,00	1,19	1,45	1,45
4,32E+05	5	0,0471	1,33	0,00	1,33	1,63	1,63
5,18E+05	6	0,0516	1,46	0,00	1,46	1,78	1,78
6,05E+05	7	0,0557	1,57	0,00	1,57	1,92	1,92
1,30E+06	15	0,0816	2,30	0,00	2,30	2,82	2,82
2,59E+06	30	0,1153	3,26	0,00	3,26	3,98	3,98
5,18E+06	60	0,1631	4,61	0,00	4,61	5,64	5,64
7,78E+06	90	0,1998	5,64	0,00	5,64	6,90	6,90
1,04E+07	120	0,2307	6,52	0,00	6,52	7,97	7,97
1,30E+07	150	0,2579	7,29	0,00	7,29	8,91	8,91
1,56E+07	180	0,2825	7,98	0,00	7,98	9,76	9,76
1,81E+07	210	0,3051	8,62	0,00	8,62	10,54	10,54
2,07E+07	240	0,3262	9,22	0,00	9,22	11,27	11,27
2,33E+07	270	0,3460	9,78	0,00	9,78	11,95	11,95
2,59E+07	300	0,3647	10,31	0,00	10,31	12,60	12,60
2,85E+07	330	0,3825	10,81	0,00	10,81	13,22	13,22
3,11E+07	360	0,3995	11,29	0,00	11,29	13,80	13,80
4,54E+07	525	0,4825	13,63	0,00	13,63	16,67	16,67
6,09E+07	705	0,5591	15,80	0,00	15,80	19,32	19,32
8,36E+07	968	0,6470	18,28	0,00	18,28	22,35	22,35
1,14E+08	1320	0,7392	20,89	0,00	20,89	25,54	25,54
1,56E+08	1804	0,8279	23,39	0,00	23,39	28,60	28,60
2,13E+08	2464	0,9024	25,50	0,00	25,50	31,18	31,18
2,91E+08	3366	0,9550	26,99	0,00	26,99	33,00	33,00
3,97E+08	4598	0,9844	27,82	0,15	27,97	34,01	34,16
5,43E+08	6280	0,9963	28,15	0,89	29,04	34,42	35,31
7,41E+08	8579	0,9995	28,24	1,62	29,86	34,53	36,15
1,01E+09	11719	1,0000	28,26	2,35	30,61	34,55	36,90
1,38E+09	16009	1,0000	28,26	3,08	31,34	34,55	37,63
1,89E+09	21868	1,0000	28,26	3,82	32,07	34,55	38,37
2,58E+09	29873	1,0000	28,26	4,55	32,80	34,55	39,10
3,53E+09	40807	1,0000	28,26	5,28	33,54	34,55	39,83
4,82E+09	55743	1,0000	28,26	6,01	34,27	34,55	40,56
6,58E+09	76147	1,0000	28,26	6,75	35,00	34,55	41,30
8,99E+09	104018	1,0000	28,26	7,48	35,74	34,55	42,03
1,23E+10	142092	1,0000	28,26	8,21	36,47	34,55	42,76
1,68E+10	194101	1,0000	28,26	8,94	37,20	34,55	43,49
2,29E+10	265147	1,0000	28,26	9,68	37,93	34,55	44,23
3,13E+10	362197	1,0000	28,26	10,41	38,67	34,55	44,96
4,27E+10	494771	1,0000	28,26	11,14	39,40	34,55	45,69
5,84E+10	675869	1,0000	28,26	11,88	40,13	34,55	46,42

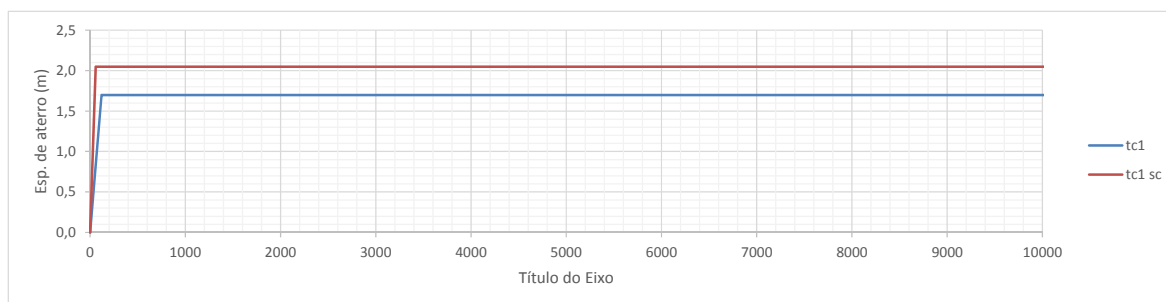


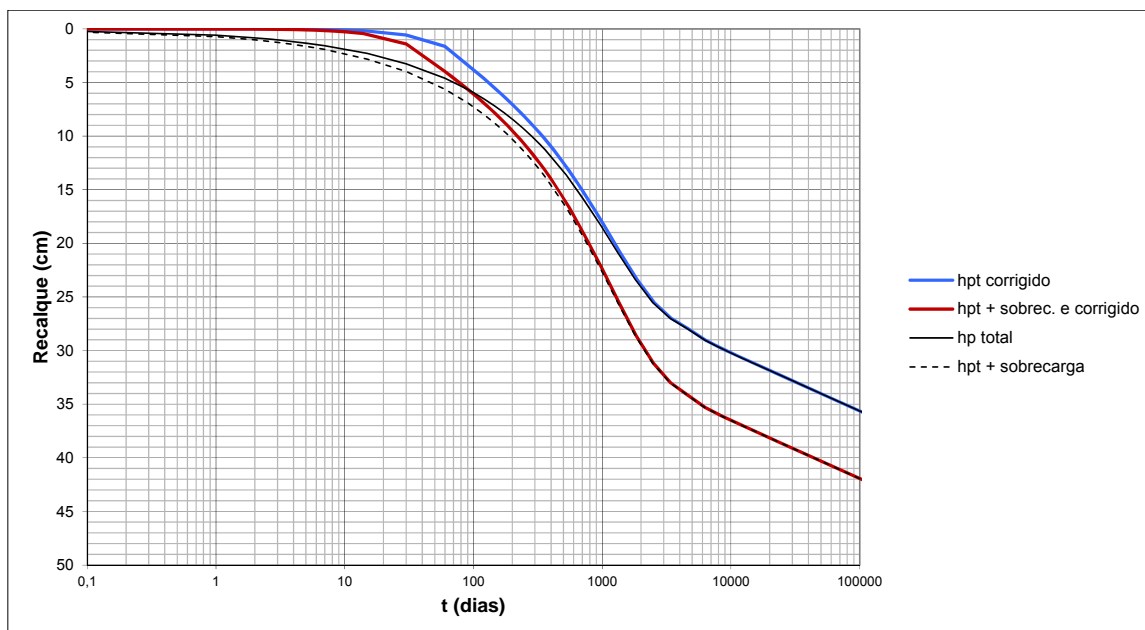
5. Considerando etapas de carregamento

Camada de Solo Mole:

tc1	120	dias	0,00	tc1	0,0	0,00	tc1 sc	0,0
tc1 sc	60	dias	120		1,7	60		2,1
			675869		1,7	675869		2,1

t (s)	t (dias)	Uv	Camada de solo mole								Dhpt (cm)	Dhpt sc(cm)
			Dhpc (cm)	Dhpc se (cm)	Dhpt (cm)	Dhpc sc (cm)	Dhpt sc (cm)	tc1 (dias)	tc1 sc (dias)			
6,00E+01	0	0,0006	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02	0,001	0,001	0,00	0,00	
3,60E+03	0	0,0043	0,12	0,00	0,12	0,15	0,15	0,083	0,083	0,00	0,00	
8,64E+04	1	0,0211	0,59	0,00	0,59	0,73	0,73	2,000	2,000	0,01	0,02	
1,73E+05	2	0,0298	0,84	0,00	0,84	1,03	1,03	4,000	4,000	0,03	0,07	
2,59E+05	3	0,0365	1,03	0,00	1,03	1,26	1,26	6,000	6,000	0,05	0,13	
3,46E+05	4	0,0421	1,19	0,00	1,19	1,45	1,45	8,000	8,000	0,08	0,19	
4,32E+05	5	0,0471	1,33	0,00	1,33	1,63	1,63	10,000	10,000	0,11	0,27	
5,18E+05	6	0,0516	1,46	0,00	1,46	1,78	1,78	12,000	12,000	0,15	0,36	
6,05E+05	7	0,0557	1,57	0,00	1,57	1,92	1,92	14,000	14,000	0,18	0,45	
1,30E+06	15	0,0816	2,30	0,00	2,30	2,82	2,82	30,000	30,000	0,58	1,41	
2,59E+06	30	0,1153	3,26	0,00	3,26	3,98	3,98	60,000	60,000	1,63	3,98	
5,18E+06	60	0,1631	4,61	0,00	4,61	5,64	5,64	120,000	90,000	4,61	5,64	
7,78E+06	90	0,1998	5,64	0,00	5,64	6,90	6,90	150,000	120,000	5,64	6,90	
1,04E+07	120	0,2307	6,52	0,00	6,52	7,97	7,97	180,000	150,000	6,52	7,97	
1,30E+07	150	0,2579	7,29	0,00	7,29	8,91	8,91	210,000	180,000	7,29	8,91	
1,56E+07	180	0,2825	7,98	0,00	7,98	9,76	9,76	240,000	210,000	7,98	9,76	
1,81E+07	210	0,3051	8,62	0,00	8,62	10,54	10,54	270,000	240,000	8,62	10,54	
2,07E+07	240	0,3262	9,22	0,00	9,22	11,27	11,27	300,000	270,000	9,22	11,27	
2,33E+07	270	0,3460	9,78	0,00	9,78	11,95	11,95	330,000	300,000	9,78	11,95	
2,59E+07	300	0,3647	10,31	0,00	10,31	12,60	12,60	360,000	330,000	10,31	12,60	
2,85E+07	330	0,3825	10,81	0,00	10,81	13,22	13,22	390,000	360,000	10,81	13,22	
3,11E+07	360	0,3995	11,29	0,00	11,29	13,80	13,80	420,000	390,000	11,29	13,80	
4,54E+07	525	0,4825	13,63	0,00	13,63	16,67	16,67	585,000	555,000	13,63	16,67	
6,09E+07	705	0,5591	15,80	0,00	15,80	19,32	19,32	765,000	735,000	15,80	19,32	
8,36E+07	968	0,6470	18,28	0,00	18,28	22,35	22,35	1027,500	997,500	18,28	22,35	
1,14E+08	1320	0,7392	20,89	0,00	20,89	25,54	25,54	1380,000	1350,000	20,89	25,54	
1,56E+08	1804	0,8279	23,39	0,00	23,39	28,60	28,60	1863,750	1833,750	23,39	28,60	
2,13E+08	2464	0,9024	25,50	0,00	25,50	31,18	31,18	2523,750	2493,750	25,50	31,18	
2,91E+08	3366	0,9550	26,99	0,00	26,99	33,00	33,00	3425,625	3395,625	26,99	33,00	
3,97E+08	4598	0,9844	27,82	0,15	27,97	34,01	34,16	4657,500	4627,500	27,97	34,16	
5,43E+08	6280	0,9963	28,15	0,89	29,04	34,42	35,31	6340,313	6310,313	29,04	35,31	
7,41E+08	8579	0,9995	28,24	1,62	29,86	34,53	36,15	8639,063	8609,063	29,86	36,15	
1,01E+09	11719	1,0000	28,26	2,35	30,61	34,55	36,90	11779,219	11749,219	30,61	36,90	
1,38E+09	16009	1,0000	28,26	3,08	31,34	34,55	37,63	16068,750	16038,750	31,34	37,63	
1,89E+09	21868	1,0000	28,26	3,82	32,07	34,55	38,37	21928,359	21898,359	32,07	38,37	
2,58E+09	29873	1,0000	28,26	4,55	32,80	34,55	39,10	29932,734	29902,734	32,80	39,10	
3,53E+09	40807	1,0000	28,26	5,28	33,54	34,55	39,83	40866,914	40836,914	33,54	39,83	
4,82E+09	55743	1,0000	28,26	6,01	34,27	34,55	40,56	55803,281	55773,281	34,27	40,56	
6,58E+09	76147	1,0000	28,26	6,75	35,00	34,55	41,30	76206,738	76176,738	35,00	41,30	
8,99E+09	104018	1,0000	28,26	7,48	35,74	34,55	42,03	104078,379	104048,379	35,74	42,03	
1,23E+10	142092	1,0000	28,26	8,21	36,47	34,55	42,76	142151,748	142121,748	36,47	42,76	
1,68E+10	194101	1,0000	28,26	8,94	37,20	34,55	43,49	194160,938	194130,938	37,20	43,49	
2,29E+10	265147	1,0000	28,26	9,68	37,93	34,55	44,23	265206,812	265176,812	37,93	44,23	
3,13E+10	362197	1,0000	28,26	10,41	38,67	34,55	44,96	362257,280	362227,280	38,67	44,96	
4,27E+10	494771	1,0000	28,26	11,14	39,40	34,55	45,69	494830,686	494800,686	39,40	45,69	
5,84E+10	675869	1,0000	28,26	11,88	40,13	34,55	46,42	675929,326	675899,326	40,13	46,42	





6. Aceleração de recalques com drenagem vertical

Dados:

Projeto:	Solo:	Geodreno:	Mandril:
tac 20 meses	cv 3,63E-04 cm ² /s	Malha Triangular	w 15 cm
tac 5,18E+07 s	ch 1,09E-03 cm ² /s	qw 3,40E-05 m ³ /s*m	t 12 cm
tempo aceitável para obter U	kv 1,96E-10 m/s	a 10 cm	ds 30,28 cm
	kh 7,84E-10 m/s	b 0,5 cm	ds/dw 5,77
	L 3 m	dw 5,25 cm	
	z 1,5 m		

Cálculo:

Calculo:									
	I	2,00	m	I	2,00	m	I	2,00	m
ok	de	210	cm	de	210	cm	de	210	cm
ok	n	40,00		n	40,00		n	40,00	
ok	U%	80%		U%	90%		U%	96%	
	Usc%	77%		Usc%	87%		Usc%	93%	
	Uv	52%		Uv	52%		Uv	52%	
	Uh	53%		Uh	73%		Uh	85%	
	F(n)	2,94		F(n)	2,94		F(n)	2,94	
	F(s)	5,26		F(s)	5,26		F(s)	5,26	
	F(q)	0,00		F(q)	0,00		F(q)	0,00	
	F	8,20		F	8,20		F	8,20	
	Th	0,78		Th	1,35		Th	1,96	
	tcalc	3,15E+07	s	tcalc	5,46E+07	s	tcalc	7,92E+07	s
	tcalc	12	meses	tcalc	21	meses	tcalc	31	meses

1. Dados:

Local: Mancha vermelha ETA
Sondagem: Com base em CPTU-02, 04,05 e 06 e ensaio de adensamento

Aterro:		Solo Mole	
gat	19,00 kN/m³	gsm	16,30 kN/m³
hat	3,00 m	hsm	3,00 m
Nível d'água:		n:	0,50
N.A.	0,60 m	Cv	3,63E-04 cm²/s
Sobrecarga:		Cv	1,14 m²/ano
gsc:	19,00 kN/m³	Cc	0,83
hsc:	0,50 m	Cr	0,08
		Ca (NA)	0,0402
		Ca (PA)	0,00123
Tensões na camada de Solo Mole		OCR	1,82
svi	15,45 kPa	L	3,00 m
svi pa	28,12 kPa	e0	1,23
Dsv	57,00 kPa	Cc/(1+e0):	0,37
Dsv sc	66,50 kPa	Cr/Cc	0,09
		E	1.670 kPa

2. Recalque Primário

Cálculo do recalque Primário com Cc e Cr:

$$\Delta h_p = h_{sm} \times \left[\frac{Cr}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\sigma_{vpa}}{\sigma_v} \right) + \frac{Cc}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\Delta \sigma_{vcorr} + \sigma_v}{\sigma_{vpa}} \right) \right]$$

Solo Mole Superficial

Dhp	48,38 cm
Dhp sc	54,33 cm

recalque Total:

Dhp	48,38 cm	somente primário	se colocar 3,00	reduz para	2,52 m
Dhp sc	54,33 cm	com a sobrecarga	coloca 3,50	reduz para	2,96 m

hfinal em Dhp 3,48 m hre -0,04 m (altura de remoção)

Necessária para terraplenagem

(altura acima do NT atual)

Altura de aterro a ser executada:

4,04 m

Para contabilizar volume

3. Recalque secundário

$$\Delta h_{se} = h_{sm} \times \frac{C \alpha}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

0,8100584

Solo Mole

ti (segundos)	3,72E+08 * U=98%
ti (dias)	4308 * U=98%
ti (anos)	11,80 anos
tp (anos)	10 anos
ts (anos)	21,80 anos
Ca	0,04015
Dhse:	1,44 cm
Ca	0,00123
Dhse-sc:	0,04 cm

4. Recalques x tempo

Solução com base na teoria de Terzaghi

$$\bar{U}_v = \sqrt{\frac{T_v \cdot 4}{\pi}} (p/\bar{U}_v < 0,6) \quad \bar{U}_v = 1 - 10^{\left(\frac{1,781 - T_v}{0,933} \right)} (p/\bar{U}_v > 0,6) \quad T_v = \frac{c_v \cdot t}{d^2 e} \quad \Delta h = \Delta h_i + \Delta h_p + \frac{C \alpha \times h_{sm}}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

Solo Mole Superficial:

U%	Dhp (cm)	T	t (dias)	t (meses)	t (anos)	Usc%	tsc (anos)
96%	46,44	1,219	3501	117	10	83%	5,00
90%	43,54	0,848	2435	81	7	74%	4,00
80%	38,70	0,567	1629	54	5	65%	3,00

Distribuição:

Para t < tc Dh = Dhi (proporcional) + Dh p

tp* =

3,72E+08 s

Para tc ≤ t < tp*

Dh = Dhi + Dh p

4308 dias

Para t > tp*

144 meses

tp* = 98% U T=1,5 (fator tempo para 98 de percentual de recalque)

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 201,202,302.
 CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS
 FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL: ENCOP@ENCOP.COM

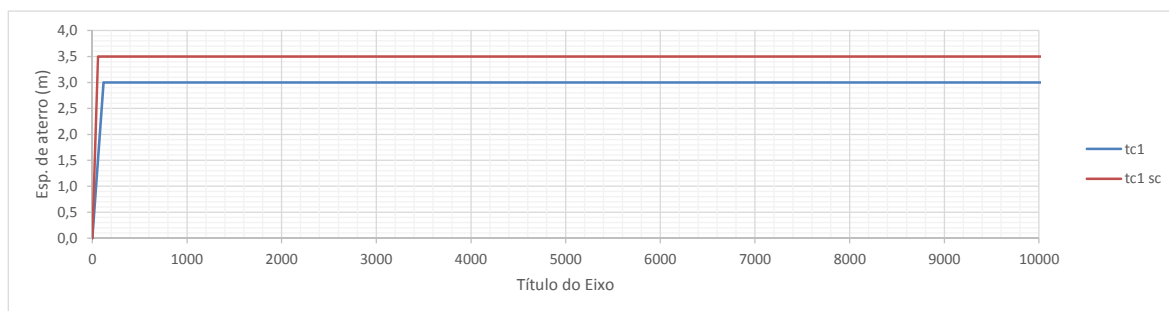
t (s)	t (dias)	Uv	Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0006	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03
3,60E+03	0	0,0043	0,21	0,00	0,21	0,23	0,23
8,64E+04	1	0,0211	1,02	0,00	1,02	1,14	1,14
1,73E+05	2	0,0298	1,44	0,00	1,44	1,62	1,62
2,59E+05	3	0,0365	1,76	0,00	1,76	1,98	1,98
3,46E+05	4	0,0421	2,04	0,00	2,04	2,29	2,29
4,32E+05	5	0,0471	2,28	0,00	2,28	2,56	2,56
5,18E+05	6	0,0516	2,50	0,00	2,50	2,80	2,80
6,05E+05	7	0,0557	2,70	0,00	2,70	3,03	3,03
1,30E+06	15	0,0816	3,95	0,00	3,95	4,43	4,43
2,59E+06	30	0,1153	5,58	0,00	5,58	6,27	6,27
5,18E+06	60	0,1631	7,89	0,00	7,89	8,86	8,86
7,78E+06	90	0,1998	9,66	0,00	9,66	10,85	10,85
1,04E+07	120	0,2307	11,16	0,00	11,16	12,53	12,53
1,30E+07	150	0,2579	12,48	0,00	12,48	14,01	14,01
1,56E+07	180	0,2825	13,67	0,00	13,67	15,35	15,35
1,81E+07	210	0,3051	14,76	0,00	14,76	16,58	16,58
2,07E+07	240	0,3262	15,78	0,00	15,78	17,72	17,72
2,33E+07	270	0,3460	16,74	0,00	16,74	18,80	18,80
2,59E+07	300	0,3647	17,64	0,00	17,64	19,81	19,81
2,85E+07	330	0,3825	18,51	0,00	18,51	20,78	20,78
3,11E+07	360	0,3995	19,33	0,00	19,33	21,70	21,70
4,54E+07	525	0,4825	23,34	0,00	23,34	26,21	26,21
6,09E+07	705	0,5591	27,05	0,00	27,05	30,37	30,37
8,36E+07	968	0,6470	31,30	0,00	31,30	35,15	35,15
1,14E+08	1320	0,7392	35,76	0,00	35,76	40,16	40,16
1,56E+08	1804	0,8279	40,05	0,00	40,05	44,98	44,98
2,13E+08	2464	0,9024	43,66	0,00	43,66	49,02	49,02
2,91E+08	3366	0,9550	46,20	0,00	46,20	51,88	51,88
3,97E+08	4598	0,9844	47,62	0,15	47,78	53,48	53,63
5,43E+08	6280	0,9963	48,20	0,89	49,09	54,13	55,01
7,41E+08	8579	0,9995	48,35	1,62	49,97	54,30	55,92
1,01E+09	11719	1,0000	48,38	2,35	50,73	54,32	56,67
1,38E+09	16009	1,0000	48,38	3,08	51,46	54,33	57,41
1,89E+09	21868	1,0000	48,38	3,82	52,20	54,33	58,14
2,58E+09	29873	1,0000	48,38	4,55	52,93	54,33	58,87
3,53E+09	40807	1,0000	48,38	5,28	53,66	54,33	59,61
4,82E+09	55743	1,0000	48,38	6,01	54,39	54,33	60,34
6,58E+09	76147	1,0000	48,38	6,75	55,13	54,33	61,07
8,99E+09	104018	1,0000	48,38	7,48	55,86	54,33	61,81
1,23E+10	142092	1,0000	48,38	8,21	56,59	54,33	62,54
1,68E+10	194101	1,0000	48,38	8,94	57,32	54,33	63,27
2,29E+10	265147	1,0000	48,38	9,68	58,06	54,33	64,00
3,13E+10	362197	1,0000	48,38	10,41	58,79	54,33	64,74
4,27E+10	494771	1,0000	48,38	11,14	59,52	54,33	65,47
5,84E+10	675869	1,0000	48,38	11,88	60,25	54,33	66,20

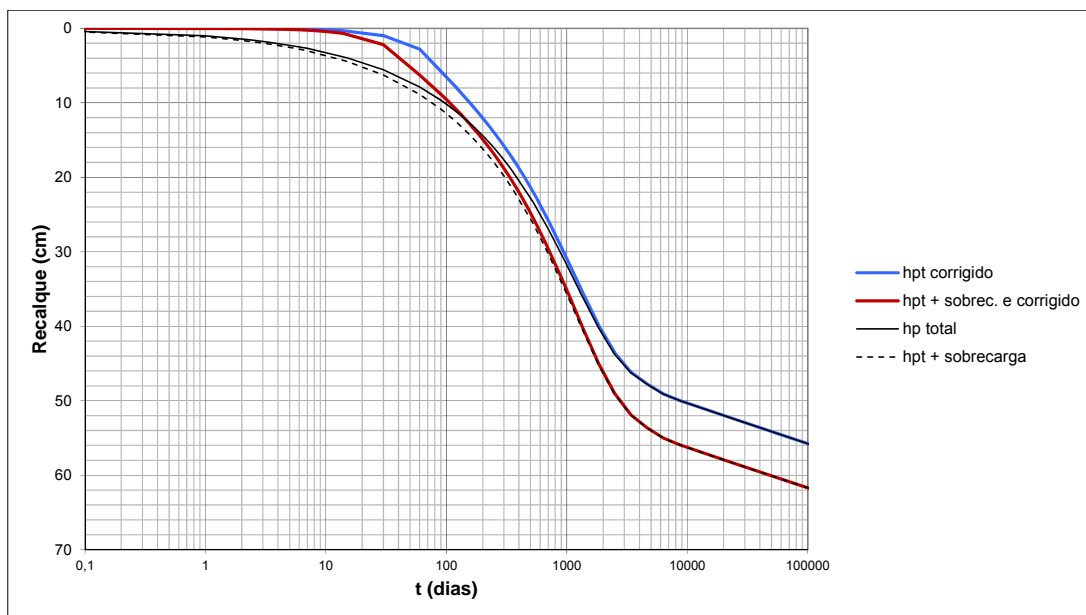
5. Considerando etapas de carregamento

Camada de Solo Mole:

tc1	120	dias	0,00	0,0	0,00	0,0
tc1 sc	60	dias	120	3,0	60	3,5
			675869	3,0	675869	3,5

t (s)	t (dias)	Uv	Camada de solo mole								
			Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)	tc1 (dias)	tc1 sc (dias)	Dhpt (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0006	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,001	0,001	0,00	0,00
3,60E+03	0	0,0043	0,21	0,00	0,21	0,23	0,23	0,083	0,083	0,00	0,00
8,64E+04	1	0,0211	1,02	0,00	1,02	1,14	1,14	2,000	2,000	0,02	0,04
1,73E+05	2	0,0298	1,44	0,00	1,44	1,62	1,62	4,000	4,000	0,05	0,11
2,59E+05	3	0,0365	1,76	0,00	1,76	1,98	1,98	6,000	6,000	0,09	0,20
3,46E+05	4	0,0421	2,04	0,00	2,04	2,29	2,29	8,000	8,000	0,14	0,31
4,32E+05	5	0,0471	2,28	0,00	2,28	2,56	2,56	10,000	10,000	0,19	0,43
5,18E+05	6	0,0516	2,50	0,00	2,50	2,80	2,80	12,000	12,000	0,25	0,56
6,05E+05	7	0,0557	2,70	0,00	2,70	3,03	3,03	14,000	14,000	0,31	0,71
1,30E+06	15	0,0816	3,95	0,00	3,95	4,43	4,43	30,000	30,000	0,99	2,22
2,59E+06	30	0,1153	5,58	0,00	5,58	6,27	6,27	60,000	60,000	2,79	6,27
5,18E+06	60	0,1631	7,89	0,00	7,89	8,86	8,86	120,000	90,000	7,89	8,86
7,78E+06	90	0,1998	9,66	0,00	9,66	10,85	10,85	150,000	120,000	9,66	10,85
1,04E+07	120	0,2307	11,16	0,00	11,16	12,53	12,53	180,000	150,000	11,16	12,53
1,30E+07	150	0,2579	12,48	0,00	12,48	14,01	14,01	210,000	180,000	12,48	14,01
1,56E+07	180	0,2825	13,67	0,00	13,67	15,35	15,35	240,000	210,000	13,67	15,35
1,81E+07	210	0,3051	14,76	0,00	14,76	16,58	16,58	270,000	240,000	14,76	16,58
2,07E+07	240	0,3262	15,78	0,00	15,78	17,72	17,72	300,000	270,000	15,78	17,72
2,33E+07	270	0,3460	16,74	0,00	16,74	18,80	18,80	330,000	300,000	16,74	18,80
2,59E+07	300	0,3647	17,64	0,00	17,64	19,81	19,81	360,000	330,000	17,64	19,81
2,85E+07	330	0,3825	18,51	0,00	18,51	20,78	20,78	390,000	360,000	18,51	20,78
3,11E+07	360	0,3995	19,33	0,00	19,33	21,70	21,70	420,000	390,000	19,33	21,70
4,54E+07	525	0,4825	23,34	0,00	23,34	26,21	26,21	585,000	555,000	23,34	26,21
6,09E+07	705	0,5591	27,05	0,00	27,05	30,37	30,37	765,000	735,000	27,05	30,37
8,36E+07	968	0,6470	31,30	0,00	31,30	35,15	35,15	1027,500	997,500	31,30	35,15
1,14E+08	1320	0,7392	35,76	0,00	35,76	40,16	40,16	1380,000	1350,000	35,76	40,16
1,56E+08	1804	0,8279	40,05	0,00	40,05	44,98	44,98	1863,750	1833,750	40,05	44,98
2,13E+08	2464	0,9024	43,66	0,00	43,66	49,02	49,02	2523,750	2493,750	43,66	49,02
2,91E+08	3366	0,9550	46,20	0,00	46,20	51,88	51,88	3425,625	3395,625	46,20	51,88
3,97E+08	4598	0,9844	47,62	0,15	47,78	53,48	53,63	4657,500	4627,500	47,78	53,63
5,43E+08	6280	0,9963	48,20	0,89	49,09	54,13	55,01	6340,313	6310,313	49,09	55,01
7,41E+08	8579	0,9995	48,35	1,62	49,97	54,30	55,92	8639,063	8609,063	49,97	55,92
1,01E+09	11719	1,0000	48,38	2,35	50,73	54,32	56,67	11779,219	11749,219	50,73	56,67
1,38E+09	16009	1,0000	48,38	3,08	51,46	54,33	57,41	16068,750	16038,750	51,46	57,41
1,89E+09	21868	1,0000	48,38	3,82	52,20	54,33	58,14	21928,359	21898,359	52,20	58,14
2,58E+09	29873	1,0000	48,38	4,55	52,93	54,33	58,87	29932,734	29902,734	52,93	58,87
3,53E+09	40807	1,0000	48,38	5,28	53,66	54,33	59,61	40866,914	40836,914	53,66	59,61
4,82E+09	55743	1,0000	48,38	6,01	54,39	54,33	60,34	55803,281	55773,281	54,39	60,34
6,58E+09	76147	1,0000	48,38	6,75	55,13	54,33	61,07	76206,738	76176,738	55,13	61,07
8,99E+09	104018	1,0000	48,38	7,48	55,86	54,33	61,81	104078,379	104048,379	55,86	61,81
1,23E+10	142092	1,0000	48,38	8,21	56,59	54,33	62,54	142151,748	142121,748	56,59	62,54
1,68E+10	194101	1,0000	48,38	8,94	57,32	54,33	63,27	194160,938	194130,938	57,32	63,27
2,29E+10	265147	1,0000	48,38	9,68	58,06	54,33	64,00	265206,812	265176,812	58,06	64,00
3,13E+10	362197	1,0000	48,38	10,41	58,79	54,33	64,74	362257,280	362227,280	58,79	64,74
4,27E+10	494771	1,0000	48,38	11,14	59,52	54,33	65,47	494830,686	494800,686	59,52	65,47
5,84E+10	675869	1,0000	48,38	11,88	60,25	54,33	66,20	675929,326	675899,326	60,25	66,20





6. Aceleração de recalques com drenagem vertical

Dados:

Projeto:	Solo:	Geodreno:	Mandril:
tac 24 meses	cv 3,63E-04 cm ² /s	Malha Triangular	w 15 cm
tac 6,22E+07 s	ch 1,09E-03 cm ² /s	qw 3,40E-05 m ³ /s*m	t 12 cm
tempo aceitável para obter U	kv 1,96E-10 m/s	a 10 cm	ds 30,28 cm
	kh 7,84E-10 m/s	b 0,5 cm	ds/dw 5,77
	L 3 m	dw 5,25 cm	
	z 1,5 m		

Cálculo:

	I	2,00	m	I	2,00	m	I	2,00	m
ok	de	210	cm	de	210	cm	de	210	cm
ok	n	40,00		n	40,00		n	40,00	
ok	U%	80%		U%	90%		U%	96%	
	Usc%	80%		Usc%	90%		Usc%	96%	
	Uv	57%		Uv	57%		Uv	57%	
	Uh	53%		Uh	76%		Uh	90%	
	F(n)	2,94		F(n)	2,94		F(n)	2,94	
	F(s)	5,26		F(s)	5,26		F(s)	5,26	
	F(q)	0,00		F(q)	0,00		F(q)	0,00	
	F	8,20		F	8,20		F	8,20	
	Th	0,78		Th	1,46		Th	2,34	
	tcalc	3,14E+07	s	tcalc	5,92E+07	s	tcalc	9,45E+07	s
	tcalc	12	meses	tcalc	23	meses	tcalc	36	meses

1. Dados:

Local: Mancha amarela ETA
Sondagem: Com base em CPTU-02, 04,05 e 06 e ensaio de adensamento

Aterro:		Solo Mole	
gat	19,00 kN/m³	gsm	16,30 kN/m³
hat	2,80 m	hsm	2,00 m
Nível d'água:		n:	0,50
N.A.	0,60 m	Cv	3,63E-04 cm²/s
Sobrecarga:		Cv	1,14 m²/ano
gsc:	19,00 kN/m³	Cc	0,83
hsc:	0,35 m	Cr	0,08
		Ca (NA)	0,0402
		Ca (PA)	0,00123
Tensões na camada de Solo Mole		OCR	1,82
svi	12,30 kPa	L	2,00 m
svi pa	22,39 kPa	e0	1,23
Dsv	53,20 kPa	Cc/(1+e0):	0,37
Dsv sc	59,85 kPa	Cr/Cc	0,09
		E	1.670 kPa

2. Recalque Primário

Cálculo do recalque Primário com Cc e Cr:

$$\Delta h_p = h_{sm} \times \left[\frac{Cr}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\sigma_{vpa}}{\sigma_v} \right) + \frac{Cc}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\Delta \sigma_{vcorr} + \sigma_v}{\sigma_{vpa}} \right) \right]$$

Solo Mole Superficial

Dhp	36,34 cm
Dhp sc	39,46 cm

recalque Total:

Dhp	36,34 cm	somente primário	se colocar 2,80	reduz para	2,44 m
Dhp sc	39,46 cm	com a sobrecarga	coloca 3,15	reduz para	2,76 m

hfinal em Dhp 3,16 m hre -0,04 m (altura de remoção)

Necessária para terraplenagem
 (altura acima do NT atual)

Altura de aterro a ser executada: 3,54 m
 Para contabilizar volume

3. Recalque secundário

$$\Delta h_{se} = h_{sm} \times \frac{C\alpha}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

0,8114291

Solo Mole

ti (segundos)	1,65E+08 * U=98%
ti (dias)	1914 * U=98%
ti (anos)	5,25 anos
tp (anos)	10 anos
ts (anos)	15,25 anos
Ca	0,04015
Dhse:	1,67 cm
Ca	0,00123
Dhse-sc:	0,05 cm

4. Recalques x tempo

Solução com base na teoria de Terzaghi

$$\bar{U}_v = \sqrt{\frac{T_v \cdot 4}{\pi}} (p/\bar{U}_v < 0,6) \quad \bar{U}_v = 1 - 10^{\left(\frac{1,781 - T_v}{0,933} \right)} (p/\bar{U}_v > 0,6) \quad T_v = \frac{c_v \cdot t}{d_e^2} \quad \Delta h = \Delta h_i + \Delta h_p + \frac{C\alpha \times h_{sm}}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

Solo Mole Superficial:

U%	Dhp (cm)	T	t (dias)	t (meses)	t (anos)	Usc%	tsc (anos)
96%	34,89	1,219	1556	52	4	88%	3,00
90%	32,71	0,848	1082	36	3	80%	2,00
80%	29,08	0,567	724	24	2	71%	2,00

Distribuição:

Para t < tc	Dh = Dhi (proporcional) + Dh p	tp* =	1,65E+08 s
Para tc ≤ t < tp*	Dh = Dhi + Dh p		1914 dias
Para t > tp*			64 meses
tp* = 98% U	T=1,5 (fator tempo para 98 de percentual de recalque)		

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 201,202,302.
 CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS
 FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL: ENCOP@ENCOP.COM

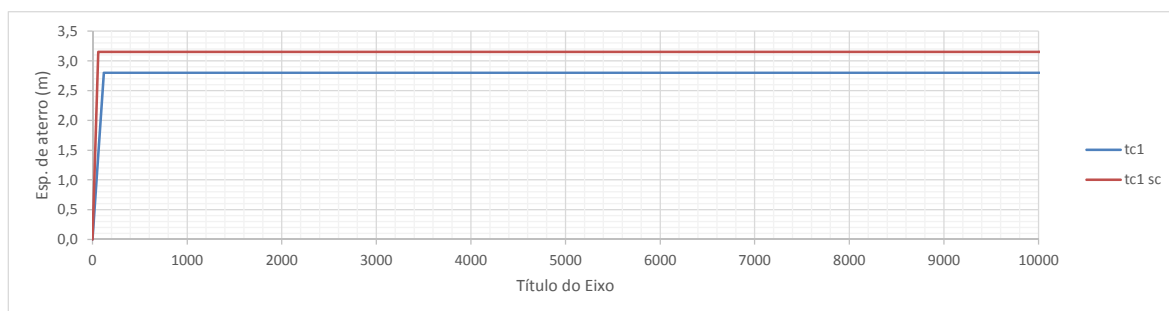
t (s)	t (dias)	Uv	Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0008	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03
3,60E+03	0	0,0064	0,23	0,00	0,23	0,25	0,25
8,64E+04	1	0,0316	1,15	0,00	1,15	1,25	1,25
1,73E+05	2	0,0447	1,62	0,00	1,62	1,76	1,76
2,59E+05	3	0,0547	1,99	0,00	1,99	2,16	2,16
3,46E+05	4	0,0632	2,30	0,00	2,30	2,49	2,49
4,32E+05	5	0,0706	2,57	0,00	2,57	2,79	2,79
5,18E+05	6	0,0774	2,81	0,00	2,81	3,05	3,05
6,05E+05	7	0,0836	3,04	0,00	3,04	3,30	3,30
1,30E+06	15	0,1223	4,45	0,00	4,45	4,83	4,83
2,59E+06	30	0,1730	6,29	0,00	6,29	6,83	6,83
5,18E+06	60	0,2447	8,89	0,00	8,89	9,65	9,65
7,78E+06	90	0,2996	10,89	0,00	10,89	11,82	11,82
1,04E+07	120	0,3460	12,57	0,00	12,57	13,65	13,65
1,30E+07	150	0,3868	14,06	0,00	14,06	15,26	15,26
1,56E+07	180	0,4238	15,40	0,00	15,40	16,72	16,72
1,81E+07	210	0,4577	16,63	0,00	16,63	18,06	18,06
2,07E+07	240	0,4893	17,78	0,00	17,78	19,31	19,31
2,33E+07	270	0,5190	18,86	0,00	18,86	20,48	20,48
2,59E+07	300	0,5471	19,88	0,00	19,88	21,58	21,58
2,85E+07	330	0,5738	20,85	0,00	20,85	22,64	22,64
3,11E+07	360	0,5993	21,78	0,00	21,78	23,64	23,64
4,54E+07	525	0,7062	25,67	0,00	25,67	27,86	27,86
6,09E+07	705	0,7926	28,81	0,00	28,81	31,27	31,27
8,36E+07	968	0,8751	31,81	0,00	31,81	34,53	34,53
1,14E+08	1320	0,9368	34,05	0,00	34,05	36,96	36,96
1,56E+08	1804	0,9752	35,44	0,00	35,44	38,48	38,48
2,13E+08	2464	0,9931	36,09	0,39	36,49	39,18	39,58
2,91E+08	3366	0,9988	36,30	0,88	37,18	39,41	40,29
3,97E+08	4598	0,9999	36,34	1,37	37,71	39,45	40,82
5,43E+08	6280	1,0000	36,34	1,86	38,20	39,46	41,32
7,41E+08	8579	1,0000	36,34	2,35	38,69	39,46	41,80
1,01E+09	11719	1,0000	36,34	2,84	39,18	39,46	42,29
1,38E+09	16009	1,0000	36,34	3,33	39,67	39,46	42,78
1,89E+09	21868	1,0000	36,34	3,81	40,16	39,46	43,27
2,58E+09	29873	1,0000	36,34	4,30	40,65	39,46	43,76
3,53E+09	40807	1,0000	36,34	4,79	41,14	39,46	44,25
4,82E+09	55743	1,0000	36,34	5,28	41,62	39,46	44,74
6,58E+09	76147	1,0000	36,34	5,77	42,11	39,46	45,22
8,99E+09	104018	1,0000	36,34	6,26	42,60	39,46	45,71
1,23E+10	142092	1,0000	36,34	6,74	43,09	39,46	46,20
1,68E+10	194101	1,0000	36,34	7,23	43,58	39,46	46,69
2,29E+10	265147	1,0000	36,34	7,72	44,07	39,46	47,18
3,13E+10	362197	1,0000	36,34	8,21	44,55	39,46	47,67
4,27E+10	494771	1,0000	36,34	8,70	45,04	39,46	48,15
5,84E+10	675869	1,0000	36,34	9,19	45,53	39,46	48,64

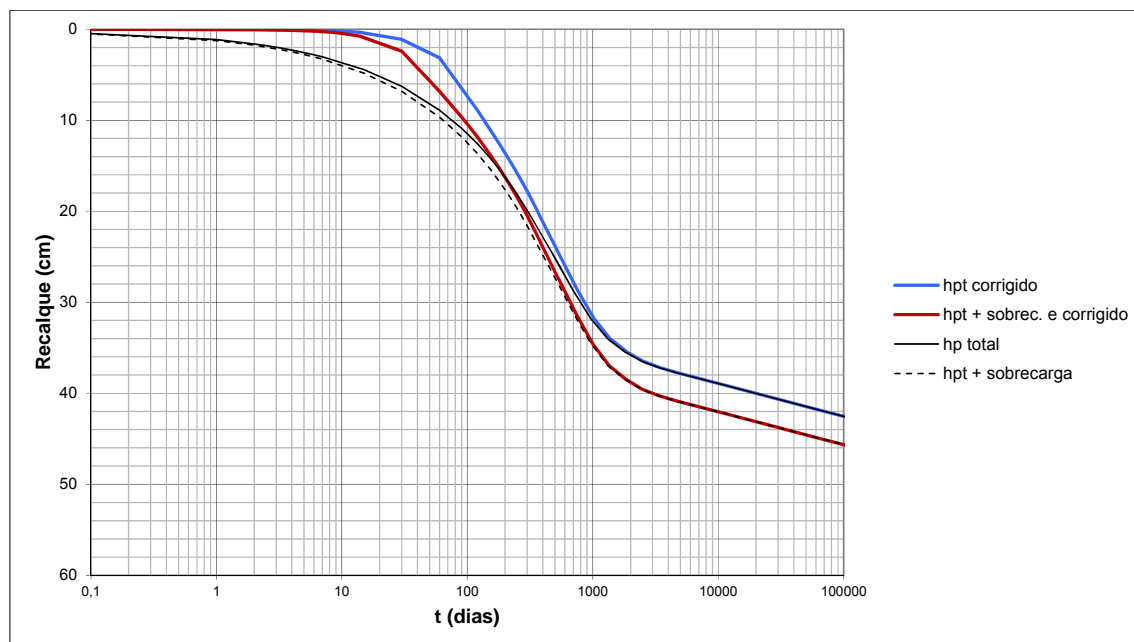
5. Considerando etapas de carregamento

Camada de Solo Mole:

tc1	120	dias	0,00	0,0	0,00	0,0
tc1 sc	60	dias	120	2,8	60	3,2
			675869	2,8	675869	3,2

t (s)	t (dias)	Uv	Camada de solo mole								
			Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)	tc1 (dias)	tc1 sc (dias)	Dhpt (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0008	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,001	0,001	0,00	0,00
3,60E+03	0	0,0064	0,23	0,00	0,23	0,25	0,25	0,083	0,083	0,00	0,00
8,64E+04	1	0,0316	1,15	0,00	1,15	1,25	1,25	2,000	2,000	0,02	0,04
1,73E+05	2	0,0447	1,62	0,00	1,62	1,76	1,76	4,000	4,000	0,05	0,12
2,59E+05	3	0,0547	1,99	0,00	1,99	2,16	2,16	6,000	6,000	0,10	0,22
3,46E+05	4	0,0632	2,30	0,00	2,30	2,49	2,49	8,000	8,000	0,15	0,33
4,32E+05	5	0,0706	2,57	0,00	2,57	2,79	2,79	10,000	10,000	0,21	0,46
5,18E+05	6	0,0774	2,81	0,00	2,81	3,05	3,05	12,000	12,000	0,28	0,61
6,05E+05	7	0,0836	3,04	0,00	3,04	3,30	3,30	14,000	14,000	0,35	0,77
1,30E+06	15	0,1223	4,45	0,00	4,45	4,83	4,83	30,000	30,000	1,11	2,41
2,59E+06	30	0,1730	6,29	0,00	6,29	6,83	6,83	60,000	60,000	3,14	6,83
5,18E+06	60	0,2447	8,89	0,00	8,89	9,65	9,65	120,000	90,000	8,89	9,65
7,78E+06	90	0,2996	10,89	0,00	10,89	11,82	11,82	150,000	120,000	10,89	11,82
1,04E+07	120	0,3460	12,57	0,00	12,57	13,65	13,65	180,000	150,000	12,57	13,65
1,30E+07	150	0,3868	14,06	0,00	14,06	15,26	15,26	210,000	180,000	14,06	15,26
1,56E+07	180	0,4238	15,40	0,00	15,40	16,72	16,72	240,000	210,000	15,40	16,72
1,81E+07	210	0,4577	16,63	0,00	16,63	18,06	18,06	270,000	240,000	16,63	18,06
2,07E+07	240	0,4893	17,78	0,00	17,78	19,31	19,31	300,000	270,000	17,78	19,31
2,33E+07	270	0,5190	18,86	0,00	18,86	20,48	20,48	330,000	300,000	18,86	20,48
2,59E+07	300	0,5471	19,88	0,00	19,88	21,58	21,58	360,000	330,000	19,88	21,58
2,85E+07	330	0,5738	20,85	0,00	20,85	22,64	22,64	390,000	360,000	20,85	22,64
3,11E+07	360	0,5993	21,78	0,00	21,78	23,64	23,64	420,000	390,000	21,78	23,64
4,54E+07	525	0,7062	25,67	0,00	25,67	27,86	27,86	585,000	555,000	25,67	27,86
6,09E+07	705	0,7926	28,81	0,00	28,81	31,27	31,27	765,000	735,000	28,81	31,27
8,36E+07	968	0,8751	31,81	0,00	31,81	34,53	34,53	1027,500	997,500	31,81	34,53
1,14E+08	1320	0,9368	34,05	0,00	34,05	36,96	36,96	1380,000	1350,000	34,05	36,96
1,56E+08	1804	0,9752	35,44	0,00	35,44	38,48	38,48	1863,750	1833,750	35,44	38,48
2,13E+08	2464	0,9931	36,09	0,39	36,49	39,18	39,58	2523,750	2493,750	36,49	39,58
2,91E+08	3366	0,9988	36,30	0,88	37,18	39,41	40,29	3425,625	3395,625	37,18	40,29
3,97E+08	4598	0,9999	36,34	1,37	37,71	39,45	40,82	4657,500	4627,500	37,71	40,82
5,43E+08	6280	1,0000	36,34	1,86	38,20	39,46	41,32	6340,313	6310,313	38,20	41,32
7,41E+08	8579	1,0000	36,34	2,35	38,69	39,46	41,80	8639,063	8609,063	38,69	41,80
1,01E+09	11719	1,0000	36,34	2,84	39,18	39,46	42,29	11779,219	11749,219	39,18	42,29
1,38E+09	16009	1,0000	36,34	3,33	39,67	39,46	42,78	16068,750	16038,750	39,67	42,78
1,89E+09	21868	1,0000	36,34	3,81	40,16	39,46	43,27	21928,359	21898,359	40,16	43,27
2,58E+09	29873	1,0000	36,34	4,30	40,65	39,46	43,76	29932,734	29902,734	40,65	43,76
3,53E+09	40807	1,0000	36,34	4,79	41,14	39,46	44,25	40866,914	40836,914	41,14	44,25
4,82E+09	55743	1,0000	36,34	5,28	41,62	39,46	44,74	55803,281	55773,281	41,62	44,74
6,58E+09	76147	1,0000	36,34	5,77	42,11	39,46	45,22	76206,738	76176,738	42,11	45,22
8,99E+09	104018	1,0000	36,34	6,26	42,60	39,46	45,71	104078,379	104048,379	42,60	45,71
1,23E+10	142092	1,0000	36,34	6,74	43,09	39,46	46,20	142151,748	142121,748	43,09	46,20
1,68E+10	194101	1,0000	36,34	7,23	43,58	39,46	46,69	194160,938	194130,938	43,58	46,69
2,29E+10	265147	1,0000	36,34	7,72	44,07	39,46	47,18	265206,812	265176,812	44,07	47,18
3,13E+10	362197	1,0000	36,34	8,21	44,55	39,46	47,67	362257,280	362227,280	44,55	47,67
4,27E+10	494771	1,0000	36,34	8,70	45,04	39,46	48,15	494830,686	494800,686	45,04	48,15
5,84E+10	675869	1,0000	36,34	9,19	45,53	39,46	48,64	675929,326	675899,326	45,53	48,64





6. Aceleração de recalques com drenagem vertical

Dados:

Projeto:	Solo:	Geodreno:	Mandril:
tac 12 meses	cv 3,63E-04 cm ² /s	Malha Triangular	w 15 cm
tac 3,11E+07 s	ch 1,09E-03 cm ² /s	qw 3,40E-05 m ³ /s*m	t 12 cm
tempo aceitável para obter U	kv 1,96E-10 m/s	a 10 cm	ds 30,28 cm
	kh 7,84E-10 m/s	b 0,5 cm	ds/dw 5,77
	L 2,5 m	dw 5,25 cm	
	z 1,25 m		

Cálculo:

	I	2,00	m	I	2,00	m	I	2,00	m
ok de	210	cm	de	210	cm	de	210	cm	
ok n	40,00		n	40,00		n	40,00		
ok U%	80%		U%	90%		U%	96%		
Usc%	80%		Usc%	90%		Usc%	96%		
Uv	60%		Uv	60%		Uv	60%		
Uh	51%		Uh	76%		Uh	91%		
F(n)	2,94		F(n)	2,94		F(n)	2,94		
F(s)	5,26		F(s)	5,26		F(s)	5,26		
F(q)	0,00		F(q)	0,00		F(q)	0,00		
F	8,20		F	8,20		F	8,20		
Th	0,73		Th	1,46		Th	2,47		
tcalc	2,95E+07	s	tcalc	5,92E+07	s	tcalc	1,00E+08	s	
tcalc	11	meses	tcalc	-	meses	tcalc	-	meses	

1. Dados:

Local: Mancha amarela ETA
Sondagem: Com base em CPTU-02, 04,05 e 06 e ensaio de adensamento

Aterro:		Solo Mole	
gat	19,00 kN/m³	gsm	16,30 kN/m³
hat	2,50 m	hsm	1,50 m
Nível d'água:		n:	0,50
N.A.	0,60 m	Cv	3,63E-04 cm²/s
Sobrecarga:		Cv	1,14 m²/ano
gsc:	19,00 kN/m³	Cc	0,83
hsc:	0,35 m	Cr	0,08
		Ca (NA)	0,0402
		Ca (PA)	0,00123
Tensões na camada de Solo Mole		OCR	1,82
svi	10,73 kPa	L	1,50 m
svi pa	19,52 kPa	e0	1,23
Dsv	47,50 kPa	Cc/(1+e0):	0,37
Dsv sc	54,15 kPa	Cr/Cc	0,09
		E	1.670 kPa

2. Recalque Primário

Cálculo do recalque Primário com Cc e Cr:

$$\Delta h_p = h_{sm} \times \left[\frac{Cr}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\sigma_{vpa}}{\sigma_v} \right) + \frac{Cc}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\Delta \sigma_{vcorr} + \sigma_v}{\sigma_{vpa}} \right) \right]$$

Solo Mole Superficial

Dhp	27,72 cm
Dhp sc	30,33 cm

recalque Total:

Dhp	27,72 cm	somente primário	se colocar 2,50	reduz para	2,22 m
Dhp sc	30,33 cm	com a sobrecarga	coloca 2,85	reduz para	2,55 m

hfinal em Dhp 2,78 m hre 0,05 m (altura de remoção)

Necessária para terraplenagem
 (altura acima do NT atual)

Altura de aterro a ser executada: 3,15 m
 Para contabilizar volume

3. Recalque secundário

$$\Delta h_{se} = h_{sm} \times \frac{C \alpha}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

0,7867802

Solo Mole

ti (segundos)	9,30E+07 * U=98%
ti (dias)	1077 * U=98%
ti (anos)	2,95 anos
tp (anos)	10 anos
ts (anos)	12,95 anos
Ca	0,04015
Dhse:	1,74 cm
Ca	0,00123
Dhse-sc:	0,05 cm

4. Recalques x tempo

Solução com base na teoria de Terzaghi

$$\bar{U}_v = \sqrt{\frac{T_v \cdot 4}{\pi}} (p/\bar{U}_v < 0,6)$$

$$\bar{U}_v = 1 - 10^{\left(\frac{1,781 - T_v}{0,933} \right)} (p/\bar{U}_v > 0,6)$$

$$T_v = \frac{c_v \cdot t}{d_e^2}$$

$$\Delta h = \Delta h_i + \Delta h_p + \frac{C \alpha \times h_{sm}}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

Solo Mole Superficial:

U%	Dhp (cm)	T	t (dias)	t (meses)	t (anos)	Usc%	tsc (anos)
96%	26,61	1,219	875	29	2	87%	2,00
90%	24,95	0,848	609	20	2	77%	1,00
80%	22,18	0,567	407	14	1	72%	1,00

Distribuição:

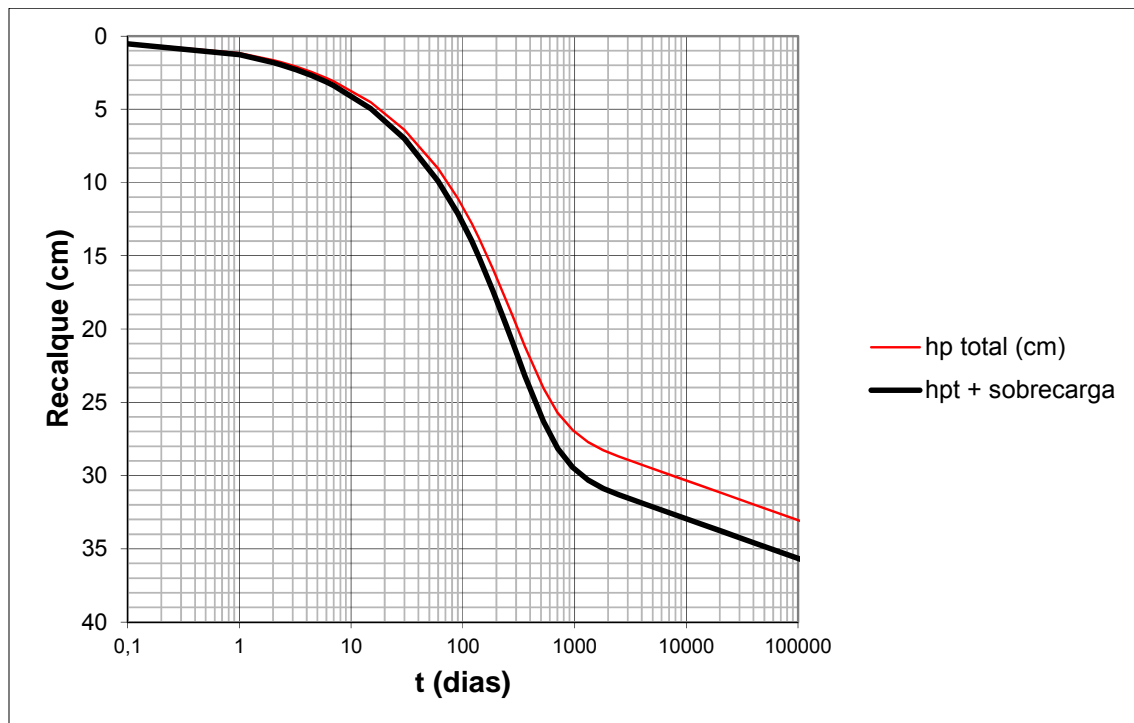
Para t < tc	Dh = Dhi (proporcional) + Dh p	tp* =	9,30E+07 s
Para tc ≤ t < tp*	Dh = Dhi + Dh p		1077 dias
Para t > tp*			36 meses

tp* = 98% U T=1,5 (fator tempo para 98 de percentual de recalque)

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 201,202,302.
 CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS
 FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL: ENCOP@ENCOP.COM

t (s)	t (dias)	Uv	Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0011	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03
3,60E+03	0	0,0086	0,24	0,00	0,24	0,26	0,26
8,64E+04	1	0,0421	1,17	0,00	1,17	1,28	1,28
1,73E+05	2	0,0596	1,65	0,00	1,65	1,81	1,81
2,59E+05	3	0,0729	2,02	0,00	2,02	2,21	2,21
3,46E+05	4	0,0842	2,34	0,00	2,34	2,55	2,55
4,32E+05	5	0,0942	2,61	0,00	2,61	2,86	2,86
5,18E+05	6	0,1032	2,86	0,00	2,86	3,13	3,13
6,05E+05	7	0,1114	3,09	0,00	3,09	3,38	3,38
1,30E+06	15	0,1631	4,52	0,00	4,52	4,95	4,95
2,59E+06	30	0,2307	6,39	0,00	6,39	7,00	7,00
5,18E+06	60	0,3262	9,04	0,00	9,04	9,89	9,89
7,78E+06	90	0,3995	11,08	0,00	11,08	12,12	12,12
1,04E+07	120	0,4613	12,79	0,00	12,79	13,99	13,99
1,30E+07	150	0,5158	14,30	0,00	14,30	15,65	15,65
1,56E+07	180	0,5650	15,66	0,00	15,66	17,14	17,14
1,81E+07	210	0,6061	16,80	0,00	16,80	18,39	18,39
2,07E+07	240	0,6447	17,87	0,00	17,87	19,56	19,56
2,33E+07	270	0,6795	18,84	0,00	18,84	20,61	20,61
2,59E+07	300	0,7109	19,71	0,00	19,71	21,56	21,56
2,85E+07	330	0,7392	20,49	0,00	20,49	22,42	22,42
3,11E+07	360	0,7648	21,20	0,00	21,20	23,20	23,20
4,54E+07	525	0,8666	24,03	0,00	24,03	26,29	26,29
6,09E+07	705	0,9282	25,73	0,00	25,73	28,15	28,15
8,36E+07	968	0,9709	26,92	0,00	26,92	29,45	29,45
1,14E+08	1320	0,9913	27,48	0,24	27,72	30,07	30,31
1,56E+08	1804	0,9984	27,68	0,61	28,28	30,28	30,89
2,13E+08	2464	0,9998	27,72	0,97	28,69	30,33	31,30
2,91E+08	3366	1,0000	27,72	1,34	29,06	30,33	31,67
3,97E+08	4598	1,0000	27,72	1,70	29,43	30,33	32,04
5,43E+08	6280	1,0000	27,72	2,07	29,79	30,33	32,40
7,41E+08	8579	1,0000	27,72	2,44	30,16	30,33	32,77
1,01E+09	11719	1,0000	27,72	2,80	30,53	30,33	33,14
1,38E+09	16009	1,0000	27,72	3,17	30,89	30,33	33,50
1,89E+09	21868	1,0000	27,72	3,54	31,26	30,33	33,87
2,58E+09	29873	1,0000	27,72	3,90	31,63	30,33	34,24
3,53E+09	40807	1,0000	27,72	4,27	31,99	30,33	34,60
4,82E+09	55743	1,0000	27,72	4,64	32,36	30,33	34,97
6,58E+09	76147	1,0000	27,72	5,00	32,73	30,33	35,34
8,99E+09	104018	1,0000	27,72	5,37	33,09	30,33	35,70
1,23E+10	142092	1,0000	27,72	5,73	33,46	30,33	36,07
1,68E+10	194101	1,0000	27,72	6,10	33,82	30,33	36,43
2,29E+10	265147	1,0000	27,72	6,47	34,19	30,33	36,80
3,13E+10	362197	1,0000	27,72	6,83	34,56	30,33	37,17
4,27E+10	494771	1,0000	27,72	7,20	34,92	30,33	37,53
5,84E+10	675869	1,0000	27,72	7,57	35,29	30,33	37,90

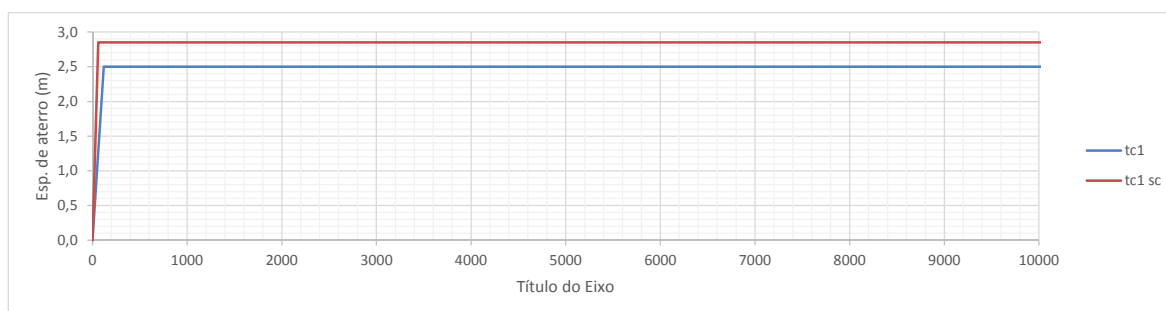


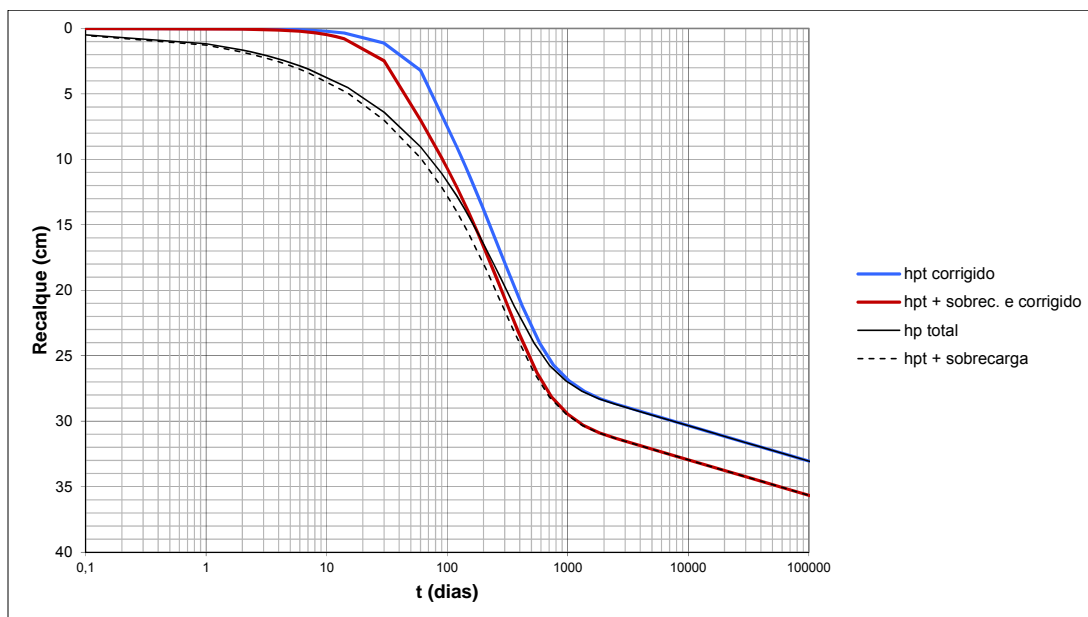
5. Considerando etapas de carregamento

Camada de Solo Mole:

tc1	120	dias	0,00	0,0	0,00	0,0
tc1 sc	60	dias	120	2,5	60	2,9
			675869	2,5	675869	2,9

t (s)	t (dias)	Uv	Camada de solo mole								Dhpt (cm)	Dhpt sc (cm)
			Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)	tc1 (dias)	tc1 sc (dias)			
6,00E+01	0	0,0011	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,001	0,001	0,00	0,00	
3,60E+03	0	0,0086	0,24	0,00	0,24	0,26	0,26	0,083	0,083	0,00	0,00	
8,64E+04	1	0,0421	1,17	0,00	1,17	1,28	1,28	2,000	2,000	0,02	0,04	
1,73E+05	2	0,0596	1,65	0,00	1,65	1,81	1,81	4,000	4,000	0,06	0,12	
2,59E+05	3	0,0729	2,02	0,00	2,02	2,21	2,21	6,000	6,000	0,10	0,22	
3,46E+05	4	0,0842	2,34	0,00	2,34	2,55	2,55	8,000	8,000	0,16	0,34	
4,32E+05	5	0,0942	2,61	0,00	2,61	2,86	2,86	10,000	10,000	0,22	0,48	
5,18E+05	6	0,1032	2,86	0,00	2,86	3,13	3,13	12,000	12,000	0,29	0,63	
6,05E+05	7	0,1114	3,09	0,00	3,09	3,38	3,38	14,000	14,000	0,36	0,79	
1,30E+06	15	0,1631	4,52	0,00	4,52	4,95	4,95	30,000	30,000	1,13	2,47	
2,59E+06	30	0,2307	6,39	0,00	6,39	7,00	7,00	60,000	60,000	3,20	7,00	
5,18E+06	60	0,3262	9,04	0,00	9,04	9,89	9,89	120,000	90,000	9,04	9,89	
7,78E+06	90	0,3995	11,08	0,00	11,08	12,12	12,12	150,000	120,000	11,08	12,12	
1,04E+07	120	0,4613	12,79	0,00	12,79	13,99	13,99	180,000	150,000	12,79	13,99	
1,30E+07	150	0,5158	14,30	0,00	14,30	15,65	15,65	210,000	180,000	14,30	15,65	
1,56E+07	180	0,5650	15,66	0,00	15,66	17,14	17,14	240,000	210,000	15,66	17,14	
1,81E+07	210	0,6061	16,80	0,00	16,80	18,39	18,39	270,000	240,000	16,80	18,39	
2,07E+07	240	0,6447	17,87	0,00	17,87	19,56	19,56	300,000	270,000	17,87	19,56	
2,33E+07	270	0,6795	18,84	0,00	18,84	20,61	20,61	330,000	300,000	18,84	20,61	
2,59E+07	300	0,7109	19,71	0,00	19,71	21,56	21,56	360,000	330,000	19,71	21,56	
2,85E+07	330	0,7392	20,49	0,00	20,49	22,42	22,42	390,000	360,000	20,49	22,42	
3,11E+07	360	0,7648	21,20	0,00	21,20	23,20	23,20	420,000	390,000	21,20	23,20	
4,54E+07	525	0,8666	24,03	0,00	24,03	26,29	26,29	585,000	555,000	24,03	26,29	
6,09E+07	705	0,9282	25,73	0,00	25,73	28,15	28,15	765,000	735,000	25,73	28,15	
8,36E+07	968	0,9709	26,92	0,00	26,92	29,45	29,45	1027,500	997,500	26,92	29,45	
1,14E+08	1320	0,9913	27,48	0,24	27,72	30,07	30,31	1380,000	1350,000	27,72	30,31	
1,56E+08	1804	0,9984	27,68	0,61	28,28	30,28	30,89	1863,750	1833,750	28,28	30,89	
2,13E+08	2464	0,9998	27,72	0,97	28,69	30,33	31,30	2523,750	2493,750	28,69	31,30	
2,91E+08	3366	1,0000	27,72	1,34	29,06	30,33	31,67	3425,625	3395,625	29,06	31,67	
3,97E+08	4598	1,0000	27,72	1,70	29,43	30,33	32,04	4657,500	4627,500	29,43	32,04	
5,43E+08	6280	1,0000	27,72	2,07	29,79	30,33	32,40	6340,313	6310,313	29,79	32,40	
7,41E+08	8579	1,0000	27,72	2,44	30,16	30,33	32,77	8639,063	8609,063	30,16	32,77	
1,01E+09	11719	1,0000	27,72	2,80	30,53	30,33	33,14	11779,219	11749,219	30,53	33,14	
1,38E+09	16009	1,0000	27,72	3,17	30,89	30,33	33,50	16068,750	16038,750	30,89	33,50	
1,89E+09	21868	1,0000	27,72	3,54	31,26	30,33	33,87	21928,359	21898,359	31,26	33,87	
2,58E+09	29873	1,0000	27,72	3,90	31,63	30,33	34,24	29932,734	29902,734	31,63	34,24	
3,53E+09	40807	1,0000	27,72	4,27	31,99	30,33	34,60	40866,914	40836,914	31,99	34,60	
4,82E+09	55743	1,0000	27,72	4,64	32,36	30,33	34,97	55803,281	55773,281	32,36	34,97	
6,58E+09	76147	1,0000	27,72	5,00	32,73	30,33	35,34	76206,738	76176,738	32,73	35,34	
8,99E+09	104018	1,0000	27,72	5,37	33,09	30,33	35,70	104078,379	104048,379	33,09	35,70	
1,23E+10	142092	1,0000	27,72	5,73	33,46	30,33	36,07	142151,748	142121,748	33,46	36,07	
1,68E+10	194101	1,0000	27,72	6,10	33,82	30,33	36,43	194160,938	194130,938	33,82	36,43	
2,29E+10	265147	1,0000	27,72	6,47	34,19	30,33	36,80	265206,812	265176,812	34,19	36,80	
3,13E+10	362197	1,0000	27,72	6,83	34,56	30,33	37,17	362257,280	362227,280	34,56	37,17	
4,27E+10	494771	1,0000	27,72	7,20	34,92	30,33	37,53	494830,686	494800,686	34,92	37,53	
5,84E+10	675869	1,0000	27,72	7,57	35,29	30,33	37,90	675929,326	675899,326	35,29	37,90	





6. Aceleração de recalques com drenagem vertical

Dados:

Projeto:	Solo:	Geodreno:	Mandril:
tac 8 meses	cv 3,63E-04 cm ² /s	Malha Triangular	w 15 cm
tac 2,07E+07 s	ch 1,09E-03 cm ² /s	qw 3,40E-05 m ³ /s*m	t 12 cm
tempo aceitável para obter U	kv 1,96E-10 m/s	a 10 cm	ds 30,28 cm
	kh 7,84E-10 m/s	b 0,5 cm	ds/dw 5,77
	L 2,5 m	dw 5,25 cm	
	z 1,25 m		

Cálculo:

	I	2,00	m	I	2,00	m	I	2,00	m
ok de	210	cm	de	210	cm	de	210	cm	
ok n	40,00		n	40,00		n	40,00		
ok U%	80%		U%	90%		U%	96%		
Usc%	78%		Usc%	88%		Usc%	94%		
Uv	64%		Uv	19%		Uv	19%		
Uh	38%		Uh	85%		Uh	92%		
F(n)	2,94		F(n)	2,94		F(n)	2,94		
F(s)	5,26		F(s)	5,26		F(s)	5,26		
F(q)	0,00		F(q)	0,00		F(q)	0,00		
F	8,20		F	8,20		F	8,20		
Th	0,49		Th	1,93		Th	2,59		
tcalc	1,98E+07	s	tcalc	7,82E+07	s	tcalc	1,05E+08	s	
tcalc	8	meses	tcalc	-	meses	tcalc	-	meses	

1. Dados:

Local: Mancha amarela ETA
Sondagem: Com base em CPTU-02, 04,05 e 06 e ensaio de adensamento

Aterro:		Solo Mole	
gat	19,00 kN/m³	gsm	16,30 kN/m³
hat	2,50 m	hsm	1,00 m
Nível d'água:		n:	0,50
N.A.	0,60 m	Cv	3,63E-04 cm²/s
Sobrecarga:		Cv	1,14 m²/ano
gsc:	19,00 kN/m³	Cc	0,83
hsc:	0,35 m	Cr	0,08
		Ca (NA)	0,0402
		Ca (PA)	0,00123
Tensões na camada de Solo Mole		OCR	1,82
svi	9,15 kPa	L	1,00 m
svi pa	16,65 kPa	e0	1,23
Dsv	47,50 kPa	Cc/(1+e0):	0,37
Dsv sc	54,15 kPa	Cr/Cc	0,09
		E	1.670 kPa

2. Recalque Primário

Cálculo do recalque Primário com Cc e Cr:

$$\Delta h_p = h_{sm} \times \left[\frac{Cr}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\sigma_{vpa}}{\sigma_v} \right) + \frac{Cc}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{\Delta \sigma_{vcorr} + \sigma_v}{\sigma_{vpa}} \right) \right]$$

Solo Mole Superficial

Dhp 20,60 cm
Dhp sc 22,38 cm

recalque Total:

Dhp	20,60 cm	somente primário	se colocar 2,50	reduz para	2,29 m
Dhp sc	22,38 cm	com a sobrecarga	coloca 2,85	reduz para	2,63 m

hfinal em Dhp **2,71 m** hre **0,13 m** (altura de remoção)

Necessária para terraplenagem

(altura acima do NT atual) Altura de aterro a ser executada: 3,07 m
 Para contabilizar volume

3. Recalque secundário

$$\Delta h_{se} = h_{sm} \times \frac{C\alpha}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

0,7643584

Solo Mole

ti (segundos) 4,14E+07 * U=98%
 ti (dias) 479 * U=98%
 ti (anos) 1,31 anos
 tp (anos) 10 anos
 ts (anos) 11,31 anos
 Ca 0,04015
 Dhse: 1,69 cm
 Ca 0,00123
 Dhse-sc: 0,05 cm

4. Recalques x tempo

Solução com base na teoria de Terzaghi

$$\bar{U}_v = \sqrt{\frac{T_v \cdot 4}{\pi}} (p/\bar{U}_v < 0,6) \quad \bar{U}_v = 1 - 10^{\left(\frac{1,781 - T_v}{0,933} \right)} (p/\bar{U}_v > 0,6) \quad T_v = \frac{c_v \cdot t}{d_e^2} \quad \Delta h = \Delta h_i + \Delta h_p + \frac{C\alpha \times h_{sm}}{(1+e0)} \times \text{Log} \left(\frac{t}{t^*} \right)$$

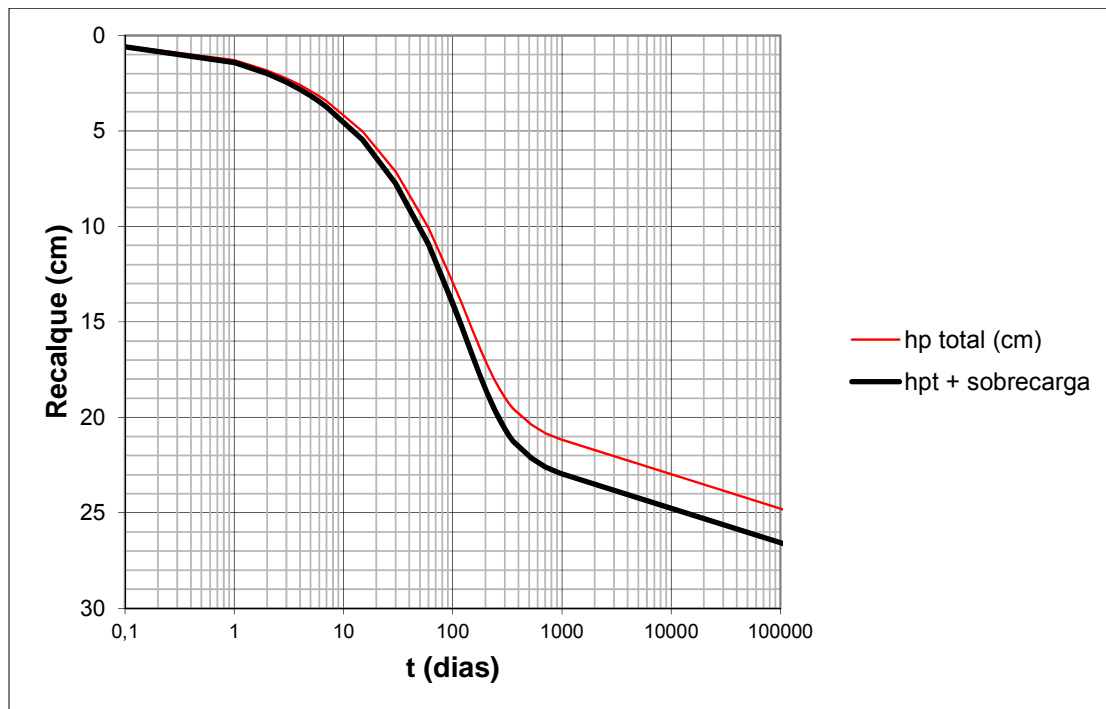
Solo Mole Superficial:

U%	Dhp (cm)	T	t (dias)	t (meses)	t (anos)	Usc%	tsc (anos)
96%	19,77	1,219	389	13	1	88%	1,00
90%	18,54	0,848	271	9	1	80%	1,00
80%	16,48	0,567	181	6	1	68%	1,00

Distribuição:

Para t < tc Dh = Dhi (proporcional) + Dh p tp* = 4,14E+07 s
 Para tc ≤ t < tp* Dh = Dhi + Dh p 479 dias
 Para t > tp* 16 meses
 tp* = 98% U T=1,5 (fator tempo para 98 de percentual de recalque)

t (s)	t (dias)	Uv	Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0017	0,03	0,00	0,03	0,04	0,04
3,60E+03	0	0,0129	0,27	0,00	0,27	0,29	0,29
8,64E+04	1	0,0632	1,30	0,00	1,30	1,41	1,41
1,73E+05	2	0,0893	1,84	0,00	1,84	2,00	2,00
2,59E+05	3	0,1094	2,25	0,00	2,25	2,45	2,45
3,46E+05	4	0,1263	2,60	0,00	2,60	2,83	2,83
4,32E+05	5	0,1413	2,91	0,00	2,91	3,16	3,16
5,18E+05	6	0,1547	3,19	0,00	3,19	3,46	3,46
6,05E+05	7	0,1671	3,44	0,00	3,44	3,74	3,74
1,30E+06	15	0,2447	5,04	0,00	5,04	5,48	5,48
2,59E+06	30	0,3460	7,13	0,00	7,13	7,74	7,74
5,18E+06	60	0,4893	10,08	0,00	10,08	10,95	10,95
7,78E+06	90	0,5993	12,34	0,00	12,34	13,41	13,41
1,04E+07	120	0,6795	14,00	0,00	14,00	15,21	15,21
1,30E+07	150	0,7459	15,36	0,00	15,36	16,69	16,69
1,56E+07	180	0,7985	16,45	0,00	16,45	17,87	17,87
1,81E+07	210	0,8402	17,31	0,00	17,31	18,81	18,81
2,07E+07	240	0,8733	17,99	0,00	17,99	19,55	19,55
2,33E+07	270	0,8995	18,53	0,00	18,53	20,13	20,13
2,59E+07	300	0,9204	18,96	0,00	18,96	20,60	20,60
2,85E+07	330	0,9368	19,30	0,00	19,30	20,97	20,97
3,11E+07	360	0,9499	19,57	0,00	19,57	21,26	21,26
4,54E+07	525	0,9860	20,31	0,07	20,38	22,07	22,14
6,09E+07	705	0,9965	20,52	0,30	20,83	22,30	22,61
8,36E+07	968	0,9995	20,59	0,55	21,14	22,37	22,92
1,14E+08	1320	1,0000	20,60	0,79	21,39	22,38	23,18
1,56E+08	1804	1,0000	20,60	1,04	21,64	22,38	23,42
2,13E+08	2464	1,0000	20,60	1,28	21,88	22,38	23,67
2,91E+08	3366	1,0000	20,60	1,53	22,12	22,38	23,91
3,97E+08	4598	1,0000	20,60	1,77	22,37	22,38	24,15
5,43E+08	6280	1,0000	20,60	2,02	22,61	22,38	24,40
7,41E+08	8579	1,0000	20,60	2,26	22,86	22,38	24,64
1,01E+09	11719	1,0000	20,60	2,50	23,10	22,38	24,89
1,38E+09	16009	1,0000	20,60	2,75	23,34	22,38	25,13
1,89E+09	21868	1,0000	20,60	2,99	23,59	22,38	25,37
2,58E+09	29873	1,0000	20,60	3,24	23,83	22,38	25,62
3,53E+09	40807	1,0000	20,60	3,48	24,08	22,38	25,86
4,82E+09	55743	1,0000	20,60	3,73	24,32	22,38	26,11
6,58E+09	76147	1,0000	20,60	3,97	24,57	22,38	26,35
8,99E+09	104018	1,0000	20,60	4,21	24,81	22,38	26,60
1,23E+10	142092	1,0000	20,60	4,46	25,05	22,38	26,84
1,68E+10	194101	1,0000	20,60	4,70	25,30	22,38	27,08
2,29E+10	265147	1,0000	20,60	4,95	25,54	22,38	27,33
3,13E+10	362197	1,0000	20,60	5,19	25,79	22,38	27,57
4,27E+10	494771	1,0000	20,60	5,43	26,03	22,38	27,82
5,84E+10	675869	1,0000	20,60	5,68	26,28	22,38	28,06

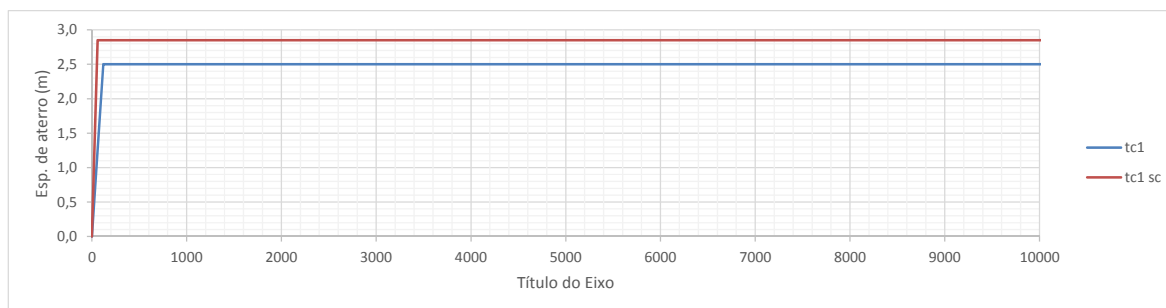


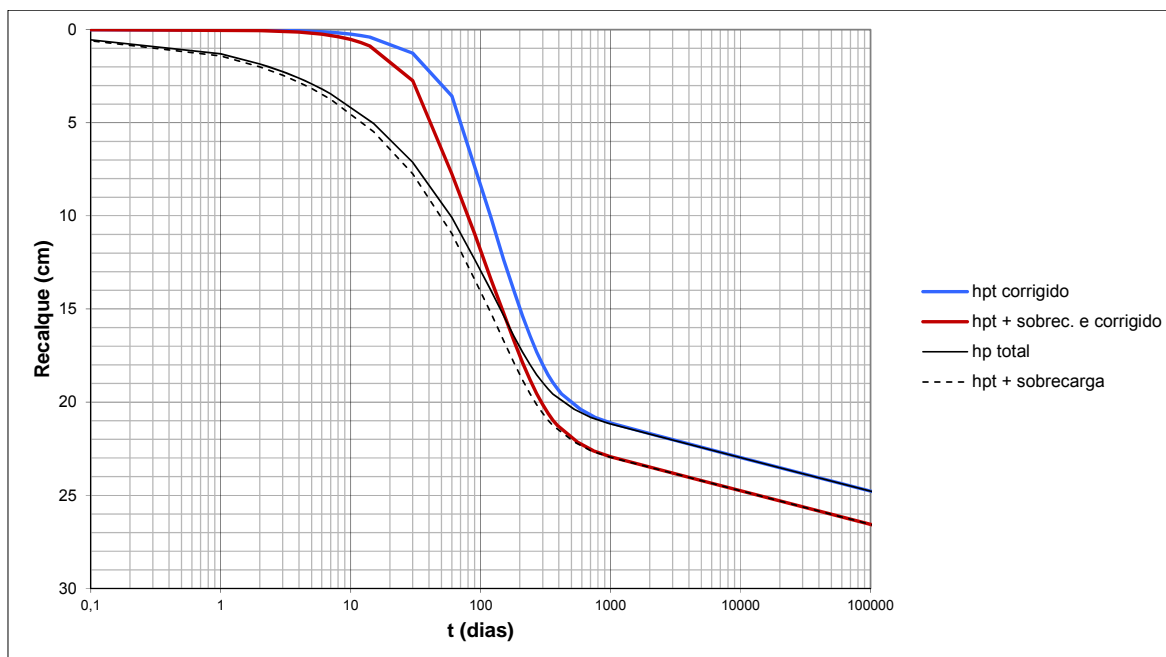
5. Considerando etapas de carregamento

Camada de Solo Mole:

tc1	120	dias	0,00	0,0	0,00	0,0
tc1 sc	60	dias	120	2,5	60	2,9
			675869	2,5	675869	2,9

t (s)	t (dias)	Uv	Camada de solo mole								
			Dhp (cm)	Dhp se (cm)	Dhpt (cm)	Dhp sc (cm)	Dhpt sc (cm)	tc1 (dias)	tc1 sc (dias)	Dhpt (cm)	Dhpt sc (cm)
6,00E+01	0	0,0017	0,03	0,00	0,03	0,04	0,04	0,001	0,001	0,00	0,00
3,60E+03	0	0,0129	0,27	0,00	0,27	0,29	0,29	0,083	0,083	0,00	0,00
8,64E+04	1	0,0632	1,30	0,00	1,30	1,41	1,41	2,000	2,000	0,02	0,05
1,73E+05	2	0,0893	1,84	0,00	1,84	2,00	2,00	4,000	4,000	0,06	0,13
2,59E+05	3	0,1094	2,25	0,00	2,25	2,45	2,45	6,000	6,000	0,11	0,24
3,46E+05	4	0,1263	2,60	0,00	2,60	2,83	2,83	8,000	8,000	0,17	0,38
4,32E+05	5	0,1413	2,91	0,00	2,91	3,16	3,16	10,000	10,000	0,24	0,53
5,18E+05	6	0,1547	3,19	0,00	3,19	3,46	3,46	12,000	12,000	0,32	0,69
6,05E+05	7	0,1671	3,44	0,00	3,44	3,74	3,74	14,000	14,000	0,40	0,87
1,30E+06	15	0,2447	5,04	0,00	5,04	5,48	5,48	30,000	30,000	1,26	2,74
2,59E+06	30	0,3460	7,13	0,00	7,13	7,74	7,74	60,000	60,000	3,56	7,74
5,18E+06	60	0,4893	10,08	0,00	10,08	10,95	10,95	120,000	90,000	10,08	10,95
7,78E+06	90	0,5993	12,34	0,00	12,34	13,41	13,41	150,000	120,000	12,34	13,41
1,04E+07	120	0,6795	14,00	0,00	14,00	15,21	15,21	180,000	150,000	14,00	15,21
1,30E+07	150	0,7459	15,36	0,00	15,36	16,69	16,69	210,000	180,000	15,36	16,69
1,56E+07	180	0,7985	16,45	0,00	16,45	17,87	17,87	240,000	210,000	16,45	17,87
1,81E+07	210	0,8402	17,31	0,00	17,31	18,81	18,81	270,000	240,000	17,31	18,81
2,07E+07	240	0,8733	17,99	0,00	17,99	19,55	19,55	300,000	270,000	17,99	19,55
2,33E+07	270	0,8995	18,53	0,00	18,53	20,13	20,13	330,000	300,000	18,53	20,13
2,59E+07	300	0,9204	18,96	0,00	18,96	20,60	20,60	360,000	330,000	18,96	20,60
2,85E+07	330	0,9368	19,30	0,00	19,30	20,97	20,97	390,000	360,000	19,30	20,97
3,11E+07	360	0,9499	19,57	0,00	19,57	21,26	21,26	420,000	390,000	19,57	21,26
4,54E+07	525	0,9860	20,31	0,07	20,38	22,07	22,14	585,000	555,000	20,38	22,14
6,09E+07	705	0,9965	20,52	0,30	20,83	22,30	22,61	765,000	735,000	20,83	22,61
8,36E+07	968	0,9995	20,59	0,55	21,14	22,37	22,92	1027,500	997,500	21,14	22,92
1,14E+08	1320	1,0000	20,60	0,79	21,39	22,38	23,18	1380,000	1350,000	21,39	23,18
1,56E+08	1804	1,0000	20,60	1,04	21,64	22,38	23,42	1863,750	1833,750	21,64	23,42
2,13E+08	2464	1,0000	20,60	1,28	21,88	22,38	23,67	2523,750	2493,750	21,88	23,67
2,91E+08	3366	1,0000	20,60	1,53	22,12	22,38	23,91	3425,625	3395,625	22,12	23,91
3,97E+08	4598	1,0000	20,60	1,77	22,37	22,38	24,15	4657,500	4627,500	22,37	24,15
5,43E+08	6280	1,0000	20,60	2,02	22,61	22,38	24,40	6340,313	6310,313	22,61	24,40
7,41E+08	8579	1,0000	20,60	2,26	22,86	22,38	24,64	8639,063	8609,063	22,86	24,64
1,01E+09	11719	1,0000	20,60	2,50	23,10	22,38	24,89	11779,219	11749,219	23,10	24,89
1,38E+09	16009	1,0000	20,60	2,75	23,34	22,38	25,13	16068,750	16038,750	23,34	25,13
1,89E+09	21868	1,0000	20,60	2,99	23,59	22,38	25,37	21928,359	21898,359	23,59	25,37
2,58E+09	29873	1,0000	20,60	3,24	23,83	22,38	25,62	29932,734	29902,734	23,83	25,62
3,53E+09	40807	1,0000	20,60	3,48	24,08	22,38	25,86	40866,914	40836,914	24,08	25,86
4,82E+09	55743	1,0000	20,60	3,73	24,32	22,38	26,11	55803,281	55773,281	24,32	26,11
6,58E+09	76147	1,0000	20,60	3,97	24,57	22,38	26,35	76206,738	76176,738	24,57	26,35
8,99E+09	104018	1,0000	20,60	4,21	24,81	22,38	26,60	104078,379	104048,379	24,81	26,60
1,23E+10	142092	1,0000	20,60	4,46	25,05	22,38	26,84	142151,748	142121,748	25,05	26,84
1,68E+10	194101	1,0000	20,60	4,70	25,30	22,38	27,08	194160,938	194130,938	25,30	27,08
2,29E+10	265147	1,0000	20,60	4,95	25,54	22,38	27,33	265206,812	265176,812	25,54	27,33
3,13E+10	362197	1,0000	20,60	5,19	25,79	22,38	27,57	362257,280	362227,280	25,79	27,57
4,27E+10	494771	1,0000	20,60	5,43	26,03	22,38	27,82	494830,686	494800,686	26,03	27,82
5,84E+10	675869	1,0000	20,60	5,68	26,28	22,38	28,06	675929,326	675899,326	26,28	28,06





6. Aceleração de recalques com drenagem vertical

Dados:

Projeto:	Solo:	Geodreno:	Mandril:
tac 4 meses	cv 3,63E-04 cm ² /s	Malha Triangular	w 15 cm
tac 1,04E+07 s	ch 1,09E-03 cm ² /s	qw 3,40E-05 m ³ /s*m	t 12 cm
tempo aceitável para obter U	kv 1,96E-10 m/s	a 10 cm	ds 30,28 cm
	kh 7,84E-10 m/s	b 0,5 cm	ds/dw 5,77
	L 2,5 m	dw 5,25 cm	
	z 1,25 m		

Cálculo:

	I	2,00	m	I	2,00	m	I	2,00	m
ok de	210	cm	de	210	cm	de	210	cm	
ok n	40,00		n	40,00		n	40,00		
ok U%	80%		U%	90%		U%	96%		
Usc%	76%		Usc%	85%		Usc%	91%		
Uv	68%		Uv	19%		Uv	19%		
Uh	25%		Uh	82%		Uh	89%		
F(n)	2,94		F(n)	2,94		F(n)	2,94		
F(s)	5,26		F(s)	5,26		F(s)	5,26		
F(q)	0,00		F(q)	0,00		F(q)	0,00		
F	8,20		F	8,20		F	8,20		
Th	0,29		Th	1,76		Th	2,27		
tcalc	1,19E+07	s	tcalc	7,12E+07	s	tcalc	9,18E+07	s	
tcalc	5	meses	tcalc	-	meses	tcalc	-	meses	

Por último dimensiona-se o colchão de areia drenante necessário. Para este a espessura de 30 cm com espaçamento de 60 m cada vala de drenagem é o suficiente para manutenção das vazões de saída. Como o terreno deforma cerca de 60cm, então as valas devem apresentar declividade em direção ao canal lateral e com profundidade desta mesma ordem (60cm).

7. Dimensionamento do colchão drenante horizontal

Dados:

Kcolchão: 1,00E-04 m/s

y: 30 m

Dist. Drenos 60 m

Cálculo:

r: 2,05E-08 m/s

hcolchão: 0,30 m

y: - m

ENCOP ENGENHARIA LTDA

AV CORONEL APARÍCIO BORGES, 965 SALA 201,202,302.
CEP 90680-570 - PORTO ALEGRE/RS
FONE/FAX: (51) 30284799 / 33525073 - E-MAIL: ENCOP@ENCOP.COM

A distribuição triangular foi a forma concebida para a instalação destes geodrenos, como é apresentado na Figura 12.3.

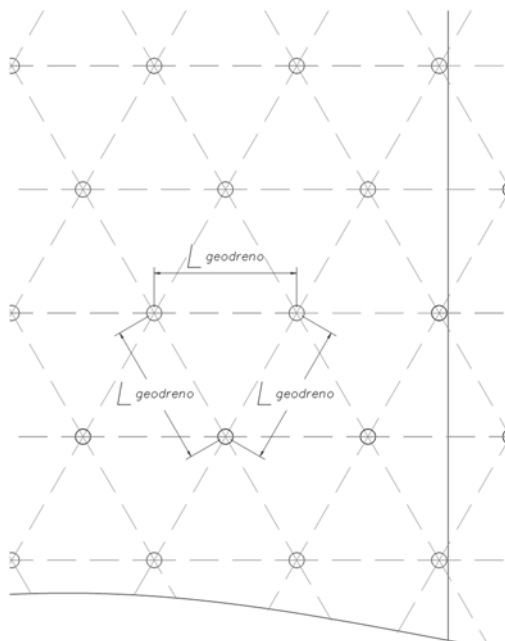


Figura 12.3: Distribuição triangular. L=2,0 m.

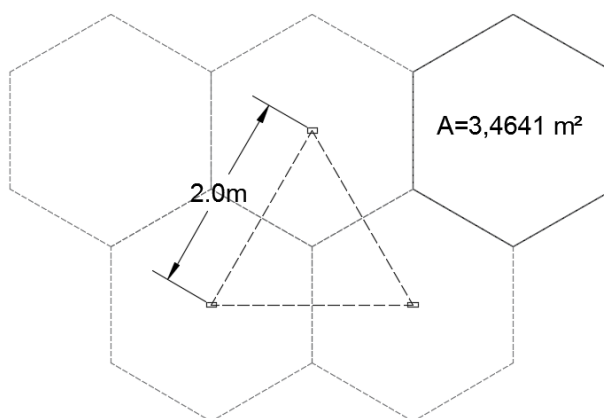


Figura 12.4: Área representativa de cada dreno na distribuição triangular. L=2,0 m.

13. MATERIAL DA JAZIDA PARA O ATERRO

13 MATERIAL DE JAZIDA PARA O ATERRO

Para o material de Jazida selecionou-se uma saibreira localizada na Estrada João de Oliveira Remião, 8890 na cidade de Viamão/RS.

O resumo da caracterização deste saibro de areia siltosa a argilosa é apresentada a seguir. Resumidamente, o material mostrou-se com razoável comportamento mecânico, podendo ser utilizado como solo de aterro.

A umidade natural é compatível com a umidade ótima de compactação, que em média é de 11%, com ISC de 14,8% em média e expansão de 0,3%. Nestas condições a massa específica aparente seca média é de 18,7 kN/m³.

Quanto a resistência ao cisalhamento deste solo, este foi submetido a ensaio de cisalhamento direto no Laboratório da PUCRS (relatório em anexo) a partir de uma amostra homogeneizada da coleta tratada para a caracterização. Neste contexto, o solo apresentou ângulo de atrito de 36° e coesão nula como resultado do ensaio.

LOCAL: ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		DATA		08/02/19		Estudo: JAZIDA																									
TRECHO: PORTO ALEGRE/RS						Esforço: NORMAL																									
FOLHA 1		PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA																													
FURO	Local da Coleta			Análise Granulométrica					ÍNDICES FÍSICOS			Classificação		Compactação Laboratório		ISC			TIPO DE SOLO												
	LADO	ESTACA	Registro	Profundidade CM	Peneiras										LL (%)	IP (%)	IG	HRB	hót (%)	D. máx. (g/cm³)	DENS. CBR	hót CBR	ISC (%)	EXP. (%)	CLASSIFICAÇÃO ASHTOO	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA					
			DE	A	50,8 2	2,54 1	19,1 3/4	9,52 3/8	4,76 4	2 10	0,42 40	0,074 200																			
1	LE		1	1º	0	210							100	99	82	62	43	21	NP	NP	0	A1-b	11,0	1.883	1897	11,2	14	0,2	Areia Siltosa	SAIBRO AMARELO COM MICA	
1	LE		2	2º	210	300							100	98	73	49	30	26	10	0	A2-4	12,1	1.815	1825	12,3	12	0,3	Areia Siltosa	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA		
2	LE		3	1º	0	180							100	99	65	42	23	NP	NP	0	A1-b	11,6	1.863	1853	11,8	15	0,3	Areia Siltosa	SAIBRO VAREGADO COM MICA		
2	LE		4	2º	180	300							100	99	75	42	28	25	9	0	A2-4	12,6	1.823	1802	12,5	12	0,4	Areia Siltosa	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA		
3	LE		5	1º	0	200							100	88	70	40	21	NP	NP	0	A1-b	10,8	1.980	1861	11,0	15	0,2	Areia Siltosa	SAIBRO VAREGADO COM MICA		
3	LE		6	2º	200	300							100	92	80	50	27	24	8	0	A2-4	11,5	1.811	1831	11,7	13	0,4	Areia Siltosa	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA		
4	LD		7	1º	0	170							100	92	70	43	25	NP	N	0	A1-b	10,3	1.840	1849	10,6	14	0,2	Areia Siltosa	SAIBRO VAREGADO COM MICA		
4	LD		8	2º	170	300							100	97	83	53	30	26	9	0	A2-4	12,3	1.817	1822	12,5	12	0,3	Areia Siltosa	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA		
5	LD		9	1º	0	190							100	91	73	45	26	NP	NP	0	A2-4	11,6	1.870	1869	11,8	14	0,3	Areia Siltosa	SAIBRO VAREGADO COM MICA		
5	LD		10	2º	190	300							100	98	75	47	23	NP	NP	0	A1-b	11,2	1.814	1823	11,3	14	0,3	Areia Siltosa	SAIBRO FINO AMARELO COM MICA		
6	LD		11	1º	0	190							100	99	80	55	30	28	13	0	A2-6	12,8	1.788	1793	12,5	10	0,5	Areia Argilosa	SAIBRO ARGILOSO MARROM		
6	LD		12	2º	190	300																									SAIBRO ARGILOSO MARROM COM MICA
7	LD		13	1º	0	300							100	88	77	51	33	20	NP	NP	0	A1-b	9,6	1.934	1952	9,8	20	0,2	Areia Siltosa	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	
8	LE		14	1º	0	300							100	90	80	50	35	21	NP	NP	0	A1-b	9,2	1.962	1961	9,6	20	0,2	Areia Siltosa	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	
9	LD		15	1º	0	190							100	95	84	53	40	26	NP	NP	0	A2-4	10,0	1.949	1920	10,3	18	0,1	Areia Siltosa	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	
10	LE		16	1º	0	170							100	90	77	59	45	25	NP	NP	0	A1-b	9,7	1.973	1963	9,6	19	0,2	Areia Siltosa	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	
11	LD		17	1º	0	220							100	95	80	55	46	24	NP	NP	0	A1-b	9,6	1.989	1971	9,9	19	0,1	Areia Siltosa	SAIBRO GRANULAR MARROM	
12	LE		18	1º	0	180																									SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA
13	LE		19	1º	0	340							100	81	49	35	25		NP	NP	0	A1-b	10,6	1.866	1860	10,9	15	0,3	Areia Siltosa	SAIBRO MARROM	
14	LD		20	1º	0	340							100	75	50	38	26		NP	NP	0	A2-4	10,8	1.842	1857	11,0	13	0,3	Areia Siltosa	SAIBRO MARROM	
15	LE		21	1º	0	340							100	95	65	49	39	23	NP	NP	0	A1-b	9,6	1.927	1931	9,9	19	0,2	Areia Siltosa	SAIBRO GRANULAR CINZA	
16	LD		22	1º	0	340							100	70	45	40	26		NP	NP	0	A2-4	10,7	1.861	1868	11,1	13	0,3	Areia Siltosa	SAIBRO AMARELO	
17	LD		23	1º	0	340							100	77	50	41	28		NP	NP	0	A2-4	11,0	1.874	1837	11,4	13	0,4	Areia Siltosa	SAIBRO CINZA	
18	LD		24	1º	0	340																									SAIBRO CINZA

Figura 13.1: Resumo dos resultados dos ensaios de caracterização do solo de jazida.

14. ANÁLISE DE ESTABILIDADE POR EQUILÍBRIO LIMITE DO ATERRO

14 ANÁLISE DE ESTABILIDADE POR EQUILÍBRIO LIMITE DO ATERRO

14.1 BASE DE INFORMAÇÕES

Normalmente, a resistência não drenada na compressão triaxial (solicitação de campo) é maior do que no simples cisalhamento que é maior que a extensão tri-axial. O valor de S_u a ser usado na análise depende, portanto, do problema a ser projetado. Em geral, a direção de cisalhamento simples do carregamento representa uma força não drenada média, por isso a validade dos ensaios Vane teste para tal condição, especialmente em terrenos homogêneos.

A norma DNER-PRO 381/98 indica a realização de análises de estabilidade que devem ser realizados por métodos de equilíbrio limite de fatias considerando superfícies circulares e poligonais. Conceitos da NBR-11.682/09 também foram observados.

Na análise de estabilidade os fatores mínimos de segurança que deverão ser atingidos nas análises referentes ao final da construção do aterro são: 1,4 para aterros da classe I, 1,3 para aterros da classe II e de 1,2 para aterros da classe III.

A estabilidade dos aterros, tanto definitivos como de sobrecarga, foram analisadas através do software Slope/W utilizando-se o método de equilíbrio último de Morgenstern-Price.

O nível d'água (NA) considerado foi coincidente com o medido em campo, e influenciando todas as camadas abaixo dele. Não foi considerado NA no aterro.

Também, foi feito uma ponderação sobre os parâmetros de resistência do material de aterro, sendo considerado para as análises equivalência de tensão cisalhamento para uma altura de aterro média, sendo assim os parâmetros utilizados nas análises fora: $\phi=28^\circ$ e $c=4\text{kPa}$. Atribuído, portanto, um valor de coesão para o aterro.

14.2 ALTURA MÁXIMA DE ATERRO

Embora as espessuras sejam pequenas, a relação empírica de alteamento máximo para o aterro indicada por diversos autores pode ser verificar a seguir:

- $$H_{m\acute{a}x} = \frac{5,14.S_u}{\gamma_{aterro}}$$

Considerando:

- $S_u=11\text{kPa}$ (menos valor obtido pelos ensaios de Vane Test e na profundidade de 1,5m)
- $\gamma_{aterro}=20\text{kN/m}^3$

Tem-se que:

- $H_{m\acute{a}x}= 2,82 \text{ m}$

A análise de estabilidade apresentada na Figura 14.1 corrobora com esta condição empírica, mostrando que ao atingir 3 m de altura (altura máxima geométrica de aterro) este apresenta Fator de segurança inferior a 1,0, ou seja, instável.

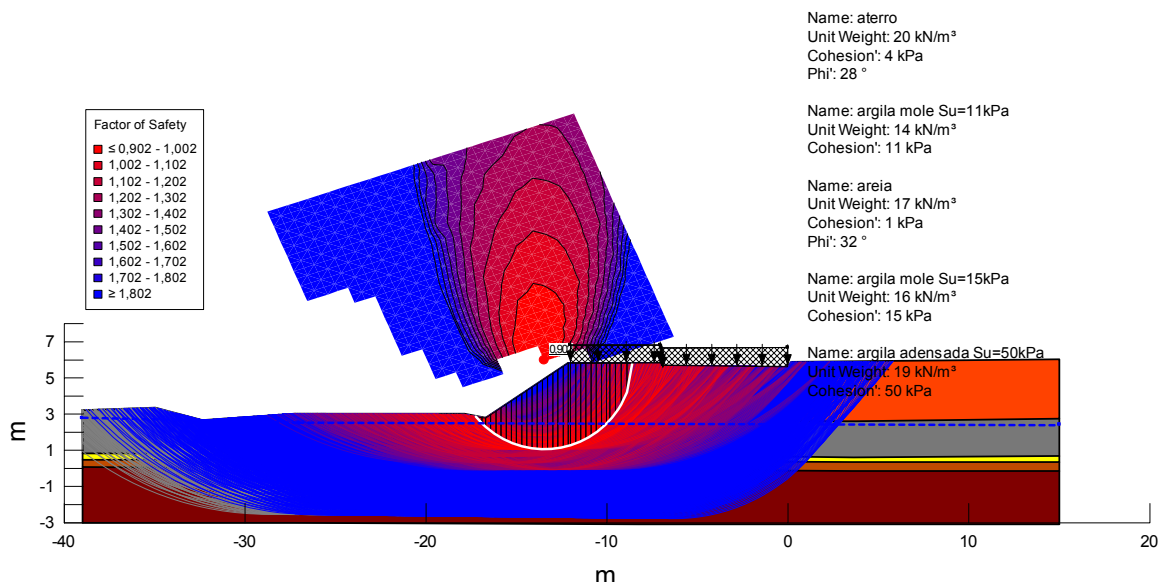


Figura 14.1: Análise de estabilidade indicando que o alteamento até a cota de projeto é suficiente para motivar a ruptura não drenada nos locais mais críticos (mancha vermelha).

Esta análise de estabilidade do aterro está, portanto, na cota equivalente de projeto, sendo que a altura de aterro neste local (3m de aterro) está em relação a superfície decapada.

Portanto, a presente análise mostra que a execução do aterro diretamente sobre a camada menos resistente, leva a ruptura do material de subleito quando combina as características de tal seção transversal.

O fato é que para aterros mais baixos, o FS será maior. Porém, deve-se limitar estes aterros a um FS seguro. Tratando-se de solos moles um documento de referência é a norma do DNIT PRO-381/98 que indica classes de aterros. Neste caso, com base nesta norma, será limitada a construção de aterros com no máximo 2,0 m de espessura sobre a zona de mancha vermelha, para não ter a necessidade de geogrelhas de reforço.

Deve-se, portanto, aplicar soluções que impedem que ocorra ruptura não drenada neste subleito de baixa resistência acima de 2,0 m de carregamento de aterro. Para isso, é necessário a instalação de geogrelhas na base do aterro.

14.3 ALTEAMENTO COM REFORÇOS

A Figura 14.2 mostra a análise de estabilidade já considerando a sobrecarga de 50 cm que será lançada para aceleração de recalque através da instalação em combinação com os

geodrenos. Nesta análise, a camada está acima da posição onde o aterro é mais alto (3,0m), ou seja, é a posição mais crítica.

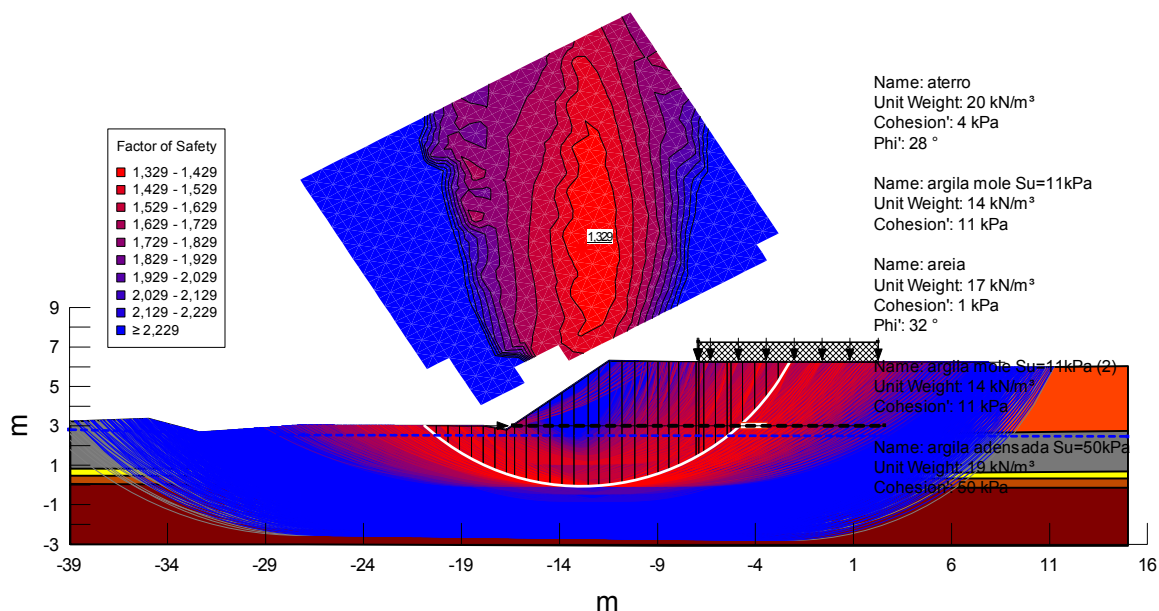


Figura 14.2: Análise de estabilidade mostrando a inserção da geogrelha e o alteamento com sobrecarga necessário para o adensamento do solo (lado oeste).

Utilizando o método de Rowe e Sondermann (1985) em Almeida e Marques (2009) aplicável para aterros sem bermas, como é o caso, de forma a avaliar a força de tração mobilizada no reforço a partir do valor de deformação permissível em função do parâmetro adimensional Ω . Neste caso a deformação permissível ϵ é definida como a máxima deformação desenvolvida antes do colapso do aterro, e, portanto, refere-se à condição de fator de segurança unitário.

O parâmetro Ω é definido como:

$$\Omega = \frac{\gamma_{at} \cdot h_{cr}}{S_u} \cdot \frac{S_u}{E_u} \left(\frac{h_{arg}}{B} \right)^2$$

h_{cr} – Altura crítica do aterro, 2,8 m;

γ_{at} – Peso específico do material do aterro, 20kN/m³;

$\frac{S_u}{E_u}$ – Relação não drenada entre resistência e módulo de Young, 6,5E-3;

$\frac{h_{arg}}{B}$ – Razão entre espessura de solo adensável e largura do aterro, 0,2;

Sendo assim, o valor de $\Omega \sim 0,00134$, correspondendo para taludes 1:1,5 a deformações permissíveis em torno de 2 a 3%. A escolha da carga da geogrelha deve ser levada em conta tal deformação.

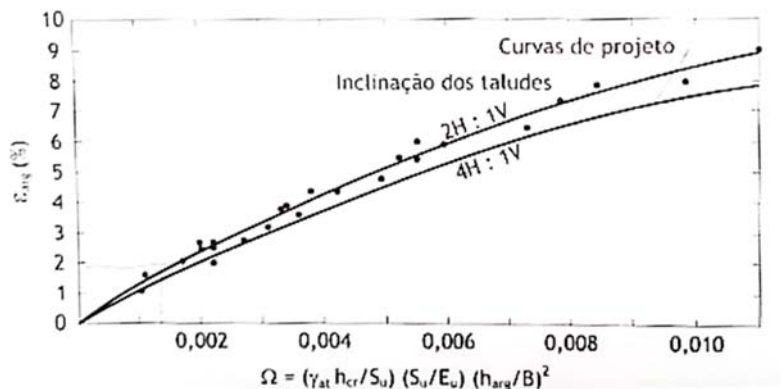


Figura 14.3: Deformação permissível em função dos parâmetros geométricos.

A geogrelha adotada, deve apresentar resistência a tração deve ter disponível resistência de 100kN/m para 3% de alongamento. Nestes critérios, adota-se a geogrelha WG 400 ou similar, de modo a atender as deformações permissíveis.

14.4 COMPRIMENTO DE ANCORAGEM

O comprimento de ancoragem mínimo é definido pela seguinte equação:

$$L_{anc} = \frac{FS \cdot T_{anc}}{2 \cdot Ci \cdot (\gamma_{at} \cdot h_{at} \cdot \tan \phi)}$$

T_{anc} – Resistência de ancoragem, $T=100$ kN/m

Ci – Fator de interação geossintético-solo, 1,0;

Neste contexto, considera-se que o comprimento de ancoragem mínimo é 3,0 m, No entanto, o comprimento de ancoragem é obtido a partir interações das superfícies críticas na análise de equilíbrio limite, variando o comprimento total do reforço.

14.5 SEGURANÇA APÓS ADENSAMENTO

Após o recalque, o valor de S_u da argila adensada passa a ser (utilizando Mersi (1975):

- $S_u = 0,22 \cdot \sigma'_{pa}$
- Para $\sigma'_{pa}=48\text{kPa}$, tem-se que $S_u=11\text{kPa}$

Com o carregamento completo aplicado,

- $q = \gamma_{at} \cdot h$
- $q = \frac{20\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot (3,5)\text{m}$
- $q = 70\text{kN/m}$

Portanto,

- $\sigma'_{pa} = (70 + 48)\text{kPa} = 118\text{kPa}$

O valor de S_u adensado será:

- $S_u = 26 \text{ kPa}$

Na condição final do aterro a análise de estabilidade é apresentada a seguir:

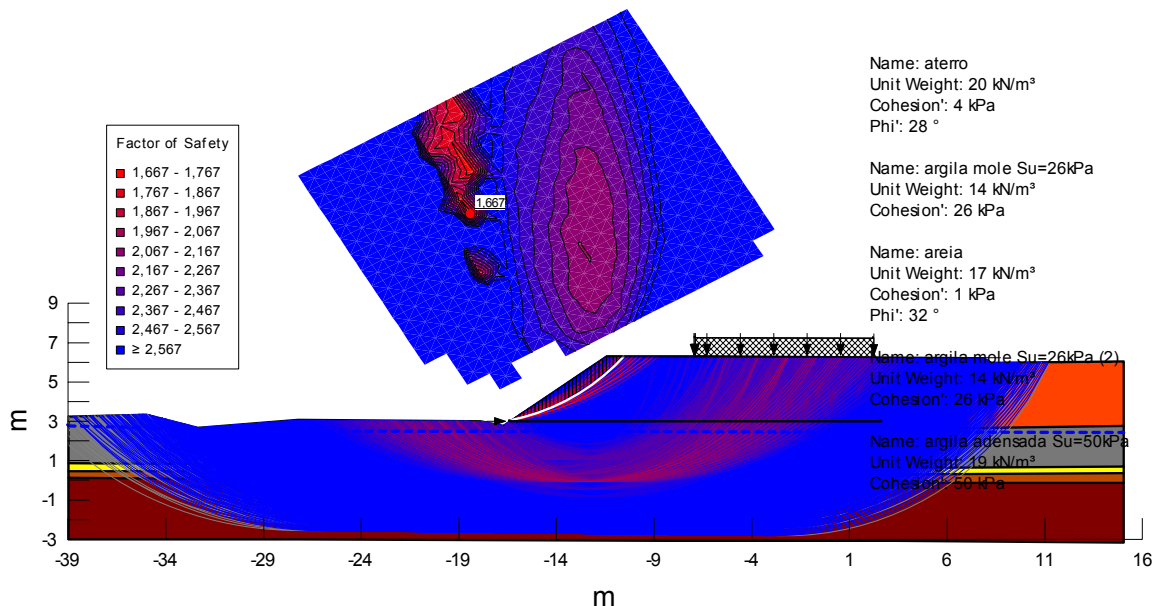


Figura 14.4: Análise de estabilidade nua condição final (após adensamento)

O que se nota é que o Fator de Segurança é acrescido pelo aumento de resistência da camada então adensada, fazendo com as potenciais rupturas se desloquem para o próprio aterro, que está em condições seguras, com $FS > 1,5$.

14.6 SITUAÇÃO DE PERFIS DE SOLO DIFERENTES

Outras duas situações foram testadas, a primeira, refere-se aos taludes do lado Leste (na mancha amarela), onde verificou-se a necessidade de geogrelha, pois as alturas de aterros são superiores a 3m.

A segunda análise de refere aos taludes norte, onde a altura do aterro é da ordem de 2m, o que não justifica reforços.

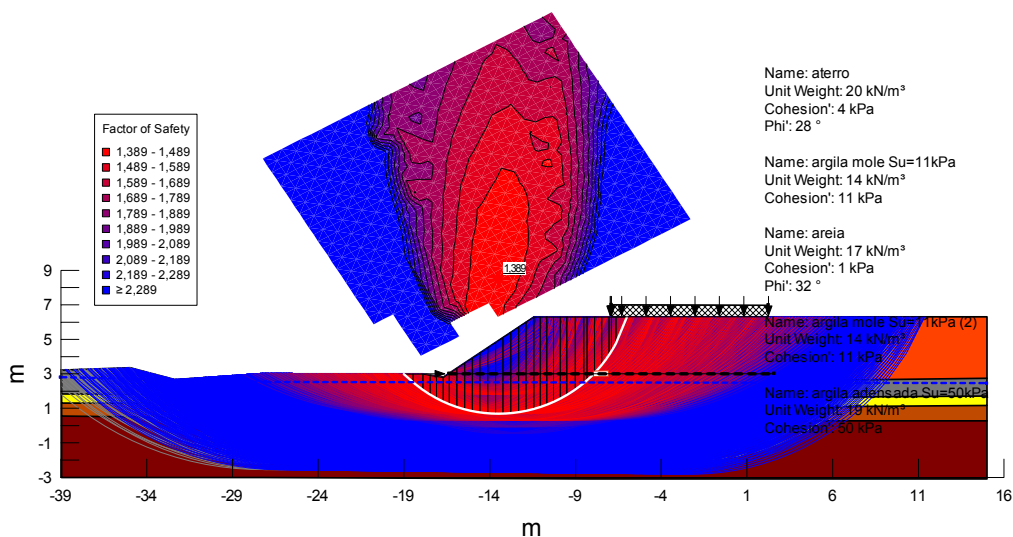


Figura 14.5: Análise de estabilidade na condição final de alteamento (lado leste).

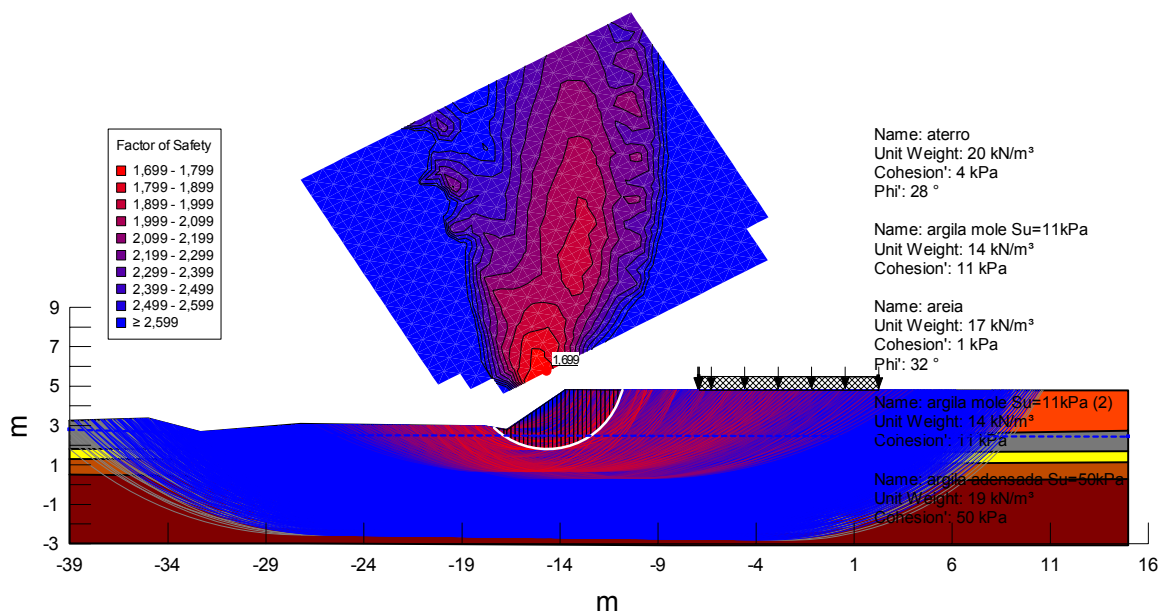


Figura 14.6: Análise de estabilidade na condição final de alteamento para os taludes ao norte.

15. PROGRAMA DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO

15 PROGRAMA DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO

Os principais objetivos do monitoramento de um aterro sobre solos moles são: verificar as premissas de projeto; auxiliar o planejamento da obra, principalmente no que concerne à sua segurança nas fases de carregamentos e descarregamentos; e garantir a integridade de obras vizinhas.

Como objetivos específicos para um programa de instrumentação a DNER-PRO 381/98 apresenta:

- Acompanhar os recalques e verificar o tempo de permanência de uma sobrecarga temporária;
- Monitorar poropressões geradas durante a construção e a sua velocidade de dissipação;
- Acompanhar os efeitos de deslocamentos horizontais provocados por um aterro sobre solo mole;
- Monitorar a estabilidade da obra em casos críticos;
- Verificar a adequação de um método construtivo.

A instrumentação a ser empregada em cada caso varia com a importância e a complexidade do problema.

A norma DNER-PRO 381/98 indica em sua Tabela 11 o critério para seleção do número mínimo de seções a instrumentar de um aterro sobre solos moles, sendo esta representada na Tabela 15.1.

A DNER-PRO 381/98 indica também em sua Tabela 12 a instrumentação mínima a ser instalada em cada seção instrumentada para o monitoramento dos aterros sobre solos moles. Esta tabela é reproduzida na Tabela 15.2.

Tabela 15.1. Reprodução da Tabela 11 da norma DNER-PRO 381/98 – Critérios de seleção das seções a instrumentar.

Aterro Classe	Seções a instrumentar
I	Todo aterro classe I deverá ter uma seção instrumentada. Todos os encontros de ponte deverão ser instrumentados.
II	Pelo menos uma seção instrumentada por trecho com extensão maior que 500m, no mínimo uma seção a cada 2 km de extensão de rodovia.
III	Pelo menos uma seção por trecho com extensão maior que 1 km, no mínimo uma seção a cada 4 km de rodovia.

Tabela 15.2. Reprodução da Tabela 12 da norma DNER-PRO 381/98 – Quantidade mínima de instrumentos por seção instrumentada.

Instrumento	Encontro de pontes	Seção de aterro reforçado com geossintéticos	Seção com sobrecarga temporária	Aterro estaqueado	Seção com geodrenos
Placas de recalque	3	3	3	3	3
Piezômetro elétrico de corda vibrante	3	3	3		3
Piezômetro Casagrande					2
Tubo de inclinômetro	1	1		1	
Extensômetro magnético vertical	1			1	1
Extensômetro magnético horizontal	1	1			
Tubo para perfilômetro	1	1	1	1	1
Extensômetro elétrico de corda vibrante		5			
Referência de nível	1	1	1	1	1

15.1 SEÇÕES INSTRUMENTADAS

Especificamente a preocupação com o monitoramento se refere as condições de trafegabilidade futura e também a não degradação do sistema de drenagem. Portanto, os esforços serão concentrados a locação de instrumentos, simples (basicamente placas de recalque) nos aterros sobrepostos as vias e especialmente nas áreas de mancha vermelha, onde a espessura de solo adensável é maior.

As seções instrumentadas podem ser observadas no volume de pranchas.

15.2 PLACAS DE RECALQUE

As placas de recalque têm por objetivo medir os deslocamentos verticais ocorridos no topo do terreno natural devidos à execução do aterro.

São placas de aço ou madeira com 500mmx500mm com uma haste central protundente ao aterro. Esta haste é revestida com um tubo de PVC à medida que o aterro sobe e permite o nivelamento topográfico da sua extremidade superior e a obtenção dos recalques.

Um desenho típico é da instalação da placa de recalque é mostrado na **Figura 15.1**.



A frequência de leituras definidas aqui segue as indicações na norma DNER-PRO 381/98, porém, com alguns ajustes e que corresponde à:

- Durante a fase de execução do aterro: Pelo menos uma leitura anterior e após a finalização de cada camada do aterro (a cada ' 0 cm por exemplo);
- Após a execução do aterro e durante o período de permanência de sobrecarga temporária: leituras inicialmente semanais e, ao critério da projetista ou empresa contratada, podendo passar a mensais, de acordo com a evolução dos adensamentos;
- Após a retirada da sobrecarga: leituras quinzenais durante dois meses e mensais após a confirmação da estabilização dos deslocamentos.

Para a realização das leituras de monitoramento é necessário que se disponha de uma ou mais referências de nível que não sofre deslocamentos (ponto fixo) ao longo de todo o período da obra. Esta referência pode ser edificação vizinha com fundações profundas onde seja permitido instalar um pino de referência de nível a ser tomado como base para as campanhas de monitoramento e ou uma referência de nível profunda executada fora da área de influência do aterro. No local estudado, há possibilidade de instalação no bordo da estrada de acesso, por exemplo, local este afastado da área de terraplenagem.

15.4 ANÁLISE DAS LEITURAS EFETUADAS

A partir das análises da evolução dos recalques com o tempo é possível obter parâmetros de campo, como coeficientes de adensamento e recalques a tempo infinito, e também os valores de alerta para os quais os aterros devem ser removidos ou mesmo necessário a troca de material, no caso de uso de sobrecargas e de aterros executados em etapas.

Asaoka (1978) propôs um método prático para a interpretação dos resultados de medidas de recalques com o tempo, para obtenção de coeficientes de adensamento vertical e previsão de recalques finais, que geralmente é utilizado na avaliação de leituras das placas de recalque.

Indica-se a utilização deste método nas primeiras leituras a partir da aplicação da sobrecarga acima do solo mole a ser adensado por aceleração com geodrenos.

A sobrecarga deverá ser retirada somente quando forem atingidos graus de adensamento superiores a 80% do total previsto, conforme indicado pela norma DNER-PRO 381/98 para aterros da classe III.

16. TERMO DE ENCERRAMENTO

16 TERMO DE ENCERRAMENTO

A Empresa Encop, apresenta o plano de investigação complementar para a ETA da Ponta do Arado no bairro Belém Novo, Zona Sul de Porto Alegre em contrato firmado com o DMAE, elaborado pela SF Engenharia Diferenciada.

Porto Alegre, 28 de março de 2019.



17 ANEXOS

ANEXO I
INVESTIGAÇÃO SPT EXISTENTE (2014)



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos
NBR 6484/2001



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1:100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.01 COTA 2,85**

DATA DE INÍCIO **23/04/2014**

COORD. N **6656970,846**

REN.º

TÉRMINO **24/04/2014**

E **483706,140**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GEOLO- GICA	PROFUND- CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPA- CIDAÇÃO*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI								
							N.º DE GOLPES / 30 cm.								
							35	30	25	20	15	10	5		
-0,15			3,00	ARGILA SILTOSA POUCA AREHOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MOLE*	1 2 2 15 15 15								4	
						2 2 3 15 15 15								5	
						2 2 3 15 15 15								5	
						2 3 3 15 15 15								6	
						3 3 3 15 15 15								6	
						3 3 3 15 15 15								6	
-5,15					ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARAINJA, PLÁSTICA.		3 4 4 15 15 15								8
							4 4 4 15 15 15								8
							3 4 4 15 15 15								8
							3 3 4 15 15 15								7
						3 4 4 15 15 15								8	
-10,15			12,00	ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO E LARAINJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		3 4 5 15 15 15								9	
						4 4 5 15 15 15								9	
<div>Leitura Data/Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m) Lavagem por tempo - 10 min. OBS.: 1 --- --- --- T. Cavadeira 0,00 Profun. de Início (m) 16,65 16,65m - PROF. FINAL 2 --- --- --- T. Espiral --- --- Estagio 1 (cm) : 0,00 3 0,60 --- --- Lavagem --- --- Estagio 2 (cm) : 0,00 Estagio 3 (cm) : 0,00</div>															

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3673-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

FOLHA N.º

ESCALA 1:100

TRAB. N.º

REN.^o

E 483706,140

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.02 COTA 2.96

DATA DE INÍCIO 26/04/2014

COORD. N 6656977.992

REN.^o

TÉRMINO 27/04/2014

E 483713.872

COTA	PERFIL	INTER.	PROFUN.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPA- CTAÇÃO*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)
(m)	GEOLOGO- GICO	GEOLOGICA	CAMADA (m)				AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5						
-2,00			4,00	ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA, CINZA ESCURO, PLÁSTICA.	MOLE*	2	2	2		4	0,65		
-0,04				15		15	15	6					
				3		3	3	6					
				15		15	15	8					
				3		3	3	7					
-5,04			8,00	ARGILA SILTOSA, COR CINZA COM LARANJA, PLÁSTICA.	MEDIA*	3	4	4	7	7			
				15		15	15	9	9				
				3		3	4	9	9				
				15		15	15	9	9				
				3		4	5	10	10				
-10,04			13,00	ARGILA SILTOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		4	4	4	8	8			
						15	15	15	9	9			
						4	4	5	10	10			
						15	15	15					
						4	5	5					
						15	15	15					
				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		4	5	5					
						15	15	15					

Leitura

Data/Hora

H.A.(m)

Método

Início(m)

Fim(m)

1

T. Cavadeira

0,00

2

T. Espiral

3

0,65

Lavagem

Lavagem por tempo - 10 min

Profun. de Início (m) 16,60

Estagio 1 (cm) : 0,00

Estagio 2 (cm) : 0,00

Estagio 3 (cm) : 0,00

OBS.:

16,6m - PROF. FINAL

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.03** COTA **2,99**
















DATA DE INÍCIO **28/04/2014**

COORD. N **6656994,661**

REN.º

TÉRMINO **29/04/2014**

E **483730,064**

COTA	PERFIL	INTER.	PROFUND.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTAÇÃO*	HUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
(m)	GEOLOGICO	GEOLOGICA	CAMADA (m)			S. P. T.	AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI						(m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
-0,01			4,00	ARGILA SILTOSA, CINZA E VARIEGADA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		2 3 3 15 15 15															1,20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGBM **SP.03** COTA 2,99

DATA DE INÍCIO 28/04/2014

COORD. N 6656994.661

REN.^o

TÉRMINO 29/04/2014

E 483730.064

[illegible]

NOTA IMPORTANTE:

Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3673-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.04** COTA **2,77**


DATA DE INÍCIO **24/04/2014**

COORD. N **6656973,774**

REN.º

TÉRMINO **25/04/2014**

E **483774,301**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER. GEOLO- GICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- TIDADE*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI										
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5										
-0,23		ARGILA	2,00	ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA, COR CINZA ESCURO E MARROM.	MUITO MOLE*	1 15	1 30								0,60		
			4,70			MOLE*	1 15	1 15	2 15								
							2 15	2 15	3 15								
							3 15	3 15	3 15								
							3 15	3 15	4 15								
-5,23							4 15	3 15	3 15								
							3 15	4 15	3 15								
							4 15	3 15	3 15								
							4 15	4 15	4 15								
							4 15	5 15	4 15								
-10,23			13,00	ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		4 15	5 15	5 15									
				ARGILA SILTO ARENOSA, CINZA COM LARANJA.	RUA*	5 15	6 15	5 15									
<div>Leitura Data/Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m) Lavagem por tempo - 10 min OBS.: 1 --- --- T. Cavadeira 0,00 --- --- Profun. de Início (m) 16,75 16,75m - PROF. FINAL 2 --- --- T. Espiral --- --- --- Estagio 1 (cm) : 0,00 3 0,60 --- Lavagem --- --- --- Estagio 2 (cm) : 0,00 </div>																	

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.04 COTA 2.77

DATA DE INÍCIO 24/04/2014

COORD. N 6656973.774

REN.^o

TÉRMINO 25/04/2014

E 483774.301

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHAN.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGBM SP.05 COTA 2.78

DATA DE INÍCIO 29/04/2014 COORD. N 6657005.233

REN.^o

TÉRMINO 29/04/2014

E 483745.037

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3673-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGBM SP.05 COTA 2.78

DATA DE INÍCIO 29/04/2014

COORD. N 6657005.233

REN.^o

TÉRMINO 29/04/2014

E 483745.037

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



E 483754.589

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.06** COTA **2,88**

DATA DE INÍCIO **15/04/2014**

COORD. N **6656925,887**

REN.º

TÉRMINO **16/04/2014**

E **483754,589**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GICA	PROFUND- CADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI										
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5										
-15,12		ARGILA	17,00	ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUA*	5 6 5 15 15 15							11				
						6 7 7 15 15 15						14					
		SILTE	19,45	SILTE ARGILOSO COM AREIA, COR CINZA COM LARANJA.	DURA*	6 7 8 15 15 15							15				
45 10						45/10											
						22 25 20 15 15 15	45										
						23 20 18 15 15 15	38										



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.07** COTA **2,95**

DATA DE INÍCIO **16/04/2014**

COORD. N **6656941,860**

REN.º

TÉRMINO **18/04/2014**

E **483740,185**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm.							
							35	30	25	20	15	10	5	
				ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.										0,60
			1,00			MUITO MOLE*	1 30	1 15						1/15
-0,05				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		MOLE*	3 15	2 15	3 15					5
							3 15	4 15	5 15					9
			5,00			MEDIA*	5 15	4 15	4 15					8
				ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.			4 15	4 15	6 15					10
							5 15	5 15	6 15					11
-5,05		ARGILA					6 15	6 15	7 15					13
			8,45				7 15	7 15	8 15					15
				ARGILA SILTOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.			6 15	7 15	7 15					14
						RUA*	5 15	6 15	6 15					12
							5 15	7 15	6 15					13
-10,05							7 15	6 15	7 15					13
							7 15	7 15	8 15					15
Leitura Data Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m)							OBS.:							
1	---	---	---	T. Cavadeira	0,00		Lavagem por tempo - 10 min.							
2	---	---	---	T. Espiral	---		Profund. de Início (m) 16,95							
3	---	---	0,60	Lavagem	---		Estagio 1 (cm) : 0,00							
							Estagio 2 (cm) : 0,00							
							Estagio 3 (cm) : 0,00							
							16,95m - PROF. FINAL							

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.07 COTA 2.95

DATA DE INÍCIO 16/04/2014

COORD. N 6656941.860

REN.^o

TÉRMINO 18/04/2014

E 483740,185

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ 000 FT (0116991-5032)



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.08** COTA **2,77**







DATA DE INÍCIO **22/04/2014**

COORD. N **6656958,856**

REN.º

TÉRMINO **23/04/2014**

E **483757,770**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GEOLO- GICA	PROFUND- CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5							
			0,80	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.										0,60
			2,00	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MUITO MOLE*	1 30	1 15							
-0,23						1 15	1 15	2 15						
					MOLE*	2 15	2 15	2 15						
						2 15	2 15	4 15						
						4 15	3 15	3 15						
-5,23		ARGILA	8,00	ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, PLÁSTICA.		3 15	3 15	4 15						
						4 15	3 15	3 15						
					MEDIA*	3 15	3 15	3 15						
						3 15	4 15	4 15						
						4 15	3 15	4 15						
-10,23			12,00	ARGILA SILTOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		4 15	4 15	5 15						
						5 15	5 15	6 15						
					RUA*	5 15	5 15	6 15						
					MEDIA*									
Leitura Data/Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m)						OBS.:								
1	---	---	---	T. Cavadeira	0,00	Lavagem por tempo - 10 min								
2	---	---	---	T. Espiral	---	Profund. de Início (m) 16,90								
3	---	---	0,60	Lavagem	---	Estagio 1 (cm) : 0,00								
						Estagio 2 (cm) : 0,00								
						Estagio 3 (cm) : 0,00								
						16,9m - PROF. FINAL								

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.08** COTA **2,77**

DATA DE INÍCIO **22/04/2014**

COORD. N **6656958,856**

REN.º

TÉRMINO **23/04/2014**

E **483757,770**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GEOLO- GICA	PROFUND- CADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI										
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5										
		ARGILA	15,70	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA E VARIEGADA.	MEDIA*	5 5 4 15 15 15							9				
				RUA*	5 5 6 15 15 15							1					
			16,90		ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, PLÁSTICA.	6 5 6 15 15 15									1		

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos
NBR 6484/2001

PROJ.B00 FT (011)6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.09** COTA **2,99**

DATA DE INÍCIO **28/04/2014**

COORD. N **6656990,920**

REN.º

TÉRMINO **29/04/2014**

E **483793,300**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GICA	PROFUND- CADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm.							
							35	30	25	20	15	10	5	
-0,01				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, MARROM ESCURO A PRETO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MOLE*	1 2 1 15 15 15								0,60
			3,70		MUITO MOLE*	1 1 1 15 15 15								
					MOLE*	1 1 2 15 15 15								
			7,00	ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARAINHA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		2 3 3 15 15 15								
						3 3 4 15 15 15								
-5,01		ARGILA				3 4 3 15 15 15								
			10,80	ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.	MEDIA*	4 4 4 15 15 15								
						3 4 5 15 15 15								
						4 4 4 15 15 15								
-10,01				ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		5 4 6 15 15 15								
						4 4 5 15 15 15								
						4 4 5 15 15 15								
					RUA*									
Leitura		Data/Hora	H.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min.						OBS.: 17,05m - PROF. FINAL	
1		---	---	T. Cavadeira	0,00	---	Profund. de Início (m) 17,05							
2		---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) : 0,00							
3		---	0,60	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : 0,00							

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGBM **SP.09** COTA 2,99

DATA DE INÍCIO 28/04/2014

COORD. N 6656990.920

REN.^o

TÉRMINO 29/04/2014

E 483793,300

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ 000 FT (0116991-9032)



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.10** COTA **2,90**

DATA DE INÍCIO **15/04/2014**

COORD. N **6656914,618**

REN.º

TÉRMINO **16/04/2014**

E **483764,835**

COTA	PERFIL	INTER.	PROFUND.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTIDADE*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
(m)	GEOLOGICO	GEOLOGICA	CAMADA (m)				AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5							
			1.00	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.										0,50
							2 2 2							4
							15 15 15							
					ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MOLE*	2 2 3							5
-0,10							15 15 15							
							3 3 3							6
							15 15 15							
				4.00			3 4 4							8
							15 15 15							
							3 4 5							9
						15 15 15								
						4 5 6							11	
						15 15 15								
						4 4 6							10	
-5,10		ARGILA				15 15 15								
						4 5 6							11	
						15 15 15								
				ARGILA SILTOSA, COR CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		5 5 7							12	
						15 15 15								
						5 6 6							12	
						15 15 15								
						5 5 6							11	
						15 15 15								
						5 6 6							12	
						15 15 15								
-10,10						4 5 6							11	
						15 15 15								
			14.00											
Leitura Data/Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m) Lavagem por tempo - 10 min. OBS.:														
1	---	---	---	T. Cavadeira	0,00	---	Profun. de Início (m) :---							
2	---	---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) :---							
3	---	---	0,50	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) :---							
						---	Estagio 3 (cm) :---							
						21,45m - PROF. FINAL								

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.11** COTA **3,07**

DATA DE INÍCIO **02/05/2014**

COORD. N **6657066,658**

REN.º

TÉRMINO **03/05/2014**

E **483810,609**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GEOLO- GICA	PROFUND- CADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
0,07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.11 COTA 3.07

DATA DE INÍCIO 02/05/2014

COORD. N 6657066.658

REN.^o

TÉRMINO 03/05/2014

E 483810.609

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ 000 FT (0116991-5032)



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.12** COTA **3,01**

DATA DE INÍCIO **02/05/2014**

COORD. N **6657025,830**

REN.º

TÉRMINO **03/05/2014**

E **483848,544**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GEOLO- GICA	PROFUND- CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5							
			1.00	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.										
0,01				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA E VARIEGADA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	2 3 3 15 15 15							6	1,30
			4.00			3 4 5 15 15 15							9	
						4 4 5 15 15 15							9	
			8.00	ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		4 5 5 15 15 15							10	
-4,99		ARGILA				4 5 6 15 15 15							11	
					RUA*	5 5 6 15 15 15							11	
			11.00	ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.		5 6 6 15 15 15							12	
						4 5 6 15 15 15							11	
-9,99				ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	4 5 5 15 15 15							10	
						5 6 6 15 15 15							12	
			14.00			4 5 6 15 15 15							11	
					RUA*	5 6 6 15 15 15							12	
						4 5 6 15 15 15							11	
OBS.: 16,6m - PROF. FINAL														

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.12 COTA 3.01

DATA DE INÍCIO 02/05/2014

COORD. N 6657025.830

REN.^o

TÉRMINO 03/05/2014

E 483848,544

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.13** COTA **3,05**

DATA DE INÍCIO **16/04/2014** COORD. N **483779,396**

REN.º

TÉRMINO **17/04/2014**

E **6656898,554**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER. GEOLO- GICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5							
			1,00	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.										
0,05			2,00	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA E LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MOLE*	2 2 2 15 15 15								4
			4,00			2 3 2 15 15 15								5
			7,00	ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		2 3 3 15 15 15								6
						3 4 5 15 15 15								9
-4,95		ARGILA				4 4 5 15 15 15								9
			13,00	ARGILA SILTOSA, CINZA CLARO.	MEDIA*	4 5 5 15 15 15								10
						5 4 5 15 15 15								9
-9,95						5 5 5 15 15 15								10
						5 5 6 15 15 15								11
						4 5 6 15 15 15								11
				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	4 5 5 15 15 15								10
					RUA*									
Leitura							DATA/HORA							H.A.(m)
1							---							
2							---							
3							0,63							
Método				Início(m)		Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min							OBS.:
T. Cavadeira				0,00		---	Profund. de Início (m) 17,03							
T. Espiral				---		---	Estagio 1 (cm) : 17,00							
Lavagem				---		---	Estagio 2 (cm) : 0,00							
							Estagio 3 (cm) : 0,00							
17,20m PROF. FINAL														

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º


SONDAGBM SP.13 COTA 3,05

DATA DE INÍCIO 16/04/2014 COORD. N 483779.396

REN.^o

TÉRMINO 17/04/2014

E 6656898,554

COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	INTER. GEOLOGICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPA- CIDAÇÃO*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI										
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5										
				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUA*		5 15	6 15	7 15				13				
		ARGILA	17,00				5 15	7 15	8 15				15				
			17,20	SILTE ARGILOSO COM AREIA, COR CINZA COM LARANJA.	DURA*		5 15	6 30	9 15				15				
		SILTE											30/3				

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.14** COTA **3,03**

DATA DE INÍCIO **29/04/2014**

COORD. N **6657003,954**

REN.º

TÉRMINO **30/04/2014**

E **483868,286**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GICA	PROFUND- CADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5						
0,03			0,79	ARGILA SILTO ARENOSA, MARROM ESCURO A PRETO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.									
					MOLE*	3 2 2 15 15 15							4
			3,85	ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, PLÁSTICA.									6
					MEDIA*	3 3 3 15 15 15							9
			8,00	ARGILA SILTOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.									12
					RUA*	4 6 6 15 15 15							9
			13,80	ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.									1
					MEDIA*	4 5 6 15 15 15							1
				ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE									10
					RUA*	4 5 5 15 15 15							9
													9
					MEDIA*	3 4 5 15 15 15							9
													9
					RUA*	4 4 5 15 15 15							9
							OBS.: 17,42m - PROF. FINAL						

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ 000 FT (0116991-5032)



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.15** COTA **2,97**

DATA DE INÍCIO **26/04/2014**

COORD. N **6656946,379**

REN.º

TÉRMINO **27/04/2014**

E **483833,640**

COTA	PERFIL	INTER.	PROFUND.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTIDADE*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)
(m)	GEOLOGICO	GEOLOGICA	CAMADA (m)				AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5						
			0,52	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, MARROM ESCURO A PRETO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.									1,60
-0,03					MOLE*	3 2 3 15 15 15							5
						3 4 3 15 15 15							7
						3 3 3 15 15 15							6
						3 4 5 15 15 15							9
						4 5 4 15 15 15							9
						3 4 3 15 15 15							7
-5,03		ARGILA		ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.		4 5 5 15 15 15							10
					MEDIA*	3 4 5 15 15 15							9
						4 5 5 15 15 15							10
						5 4 5 15 15 15							9
						4 4 5 15 15 15							10
-10,03			13,00	ARGILA SILTOSA, CINZA E VARIEGADA, PLÁSTICA.		5 4 5 15 15 15							9
						4 4 4 15 15 15							8
Leitura						OBS.:							
1	---	---	---	T. Cavadeira	0,00	Lavagem por tempo - 10 min.							
2	---	---	---	T. Espiral	---	Profund. de Início (m) 17,35							
3	---	---	1,60	Lavagem	---	Estagio 1 (cm) : 0,00							
						Estagio 2 (cm) : 0,00							
						Estagio 3 (cm) : 0,00							
						17,35m - PROF. FINAL							

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGBM SP.15 COTA 2.97

DATA DE INÍCIO 26/04/2014 COORD. N 6656946.379

REN.^o

TÉRMINO 27/04/2014

E 483833.640

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3673-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.16** COTA **2,82**

DATA DE INÍCIO **28/04/2014**

COORD. N **6656961,923**

REN.º

TÉRMINO **29/04/2014**

E **483850,989**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GEOLO- GICA	PROFUND- CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5							
-0,18			0,72	ARGILA SILTOSA, COM AREIA, MARROM ESCURO A PRETO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.									1,42	
					MOLE*	3 2 3 15 15 15						5		
						2 4 4 15 15 15						8		
					3,65	ARGILA SILTOSA, COR CINZA E VARIEGADA.		3 4 3 15 15 15						7
								3 4 5 15 15 15						9
							RUA*	4 5 6 15 15 15						11
						ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		3 4 5 15 15 15						9
							MEDIA*	4 5 5 15 15 15						10
								5 4 5 15 15 15						9
					10,00		MOLE*	3 2 3 15 15 15						
-5,18						2 2 3 15 15 15						5		
						3 4 5 15 15 15						9		
						4 4 5 15 15 15						9		
						4 5 5 15 15 15						10		
-10,18			13,00	ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		4 5 5 15 15 15						10		

Leitura	Data/Hora	H.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min Profund. de Início (m) 16,60	OBS.: 17,62m - PROF. FINAL
1	---	---	T. Cavadeira	0,00	---		
2	---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) : 1,00	
3	---	1,42	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : 1,00	
						Estagio 3 (cm) : 0,00	

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGBM SP.16 COTA 2,82

DATA DE INÍCIO 28/04/2014

COORD. N 6656961.923

REN.^o

TÉRMINO 29/04/2014

E 483850,989

[illegible]

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHAN.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.17 COTA 2.87

DATA DE INÍCIO 29/04/2014

COORD. N 6656982.301

REN.^o

TÉRMINO 30/04/2014

E 483887.826

COTA	PERFIL	INTER.	PROFUN.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTAÇÃO*	HUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	H. A.
(m)	GEOLÓGICO	GEOLO. GICA	CAMADA (m)			S. P. T.	AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5	(m)
-0,13		ARGILA	1,00	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO E PRETO, PLÁSTICA.				
-5,13			8,00	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CIIZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.				
-10,13			11,00	ARGILA SILTOSA, CIIZA, PLÁSTICA.				
				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CIIZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.				

Leitura

1 ---

2 ---

3 ---

Data/Hora

H.A.(m)

1,80

Método

T. Cavadeira

T. Espiral

Lavagem

Início(m)

0,00

Fim(m)

Lavagem por tempo - 10 min

Profun. de Início (m) 16,30

Estagio 1 (cm) : 0,00

Estagio 2 (cm) : 0,00

Estagio 3 (cm) : 0,00

OBS.:

16,9m - PROF. FINAL

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.17 COTA 2.87

DATA DE INÍCIO 29/04/2014

COORD. N 6656982.301

REN.^o

TÉRMINO 30/04/2014

E 483887.826

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.18** COTA **3,10**

DATA DE INÍCIO **22/04/2014**

COORD. N **6656857,383**

REN.º

TÉRMINO **23/04/2014**

E **483801,284**

COTA	PERFIL	INTER.	PROFUN.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPA- CTIDADE*	HUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A.	
(m)	GEOLO- GICO	GEOLO- GICA	CAMADA (m)		S. P. T.	AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI						(m)		
							N.º DE GOLPES / 30 cm.							
							35	30	25	20	15	10	5	
			0,90	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.										0,90
					MOLE*	2 3 2 15 15 15								5
0,10				ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARAINJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		2 3 3 15 15 15								6
						3 3 3 15 15 15								6
			5,00			3 3 4 15 15 15								7
						3 4 4 15 15 15								8
					MEDIA*	4 4 5 15 15 15								9
-4,90		ARGILA				3 4 4 15 15 15								8
				ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARAINJA, PLÁSTICA.		3 3 4 15 15 15								7
						4 4 4 15 15 15								8
						4 4 5 15 15 15								9
						4 5 5 15 15 15								10
-9,90						4 5 6 15 15 15								11
					RUA*	5 5 6 15 15 15								11
			14,00											
Leitura Data/Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m) Lavagem por tempo - 10 min														
1	---	---	---	T. Cavadeira	0,00	---	Profun. de Início (m) 17,60							OBS.: 17,6m - PROF. FINAL
2	---	---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) : 0,00							
3	---	---	0,90	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : 0,00							
							Estagio 3 (cm) : 0,00							

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGBM SP.18 COTA 3,10


DATA DE INÍCIO 22/04/2014

COORD. N 6656857.383

REN.^o

TÉRMINO 23/04/2014

E 483801,284

COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	INTER. GEOLOGICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTAÇÃO*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI											
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5											
			17,60	ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, PLÁSTICA.	RUA*	<div><div>4 5 6</div><div>15 15 15</div><div>5 6 6</div><div>15 15 15</div><div>6 6 6</div><div>15 15 15</div><div>5 6 7</div><div>15 15 15</div></div>							11					
														12				
														12				
														13				

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida sua reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3673-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ 001 FT (011/6991-5032)



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.19** COTA **3,08**

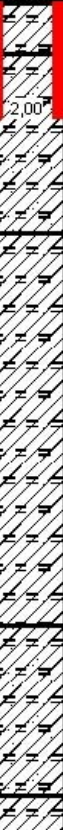
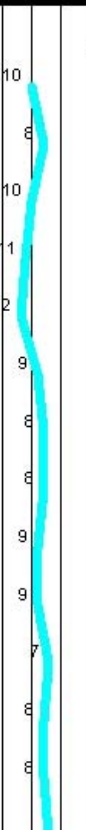



DATA DE INÍCIO **17/04/2014**

COORD. N **6656866,604**

REN.º

TÉRMINO **22/04/2014**

E **483792,960**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER. GEOLO- GICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- TIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI						
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5						
0,08		ARGILA	0,90	ARGILA SILTOSA, COR MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.									
			2,00	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	3 4 6 15 15 15		10					
						4 4 4 15 15 15			8				
						5 5 5 15 15 15				10			
						4 5 6 15 15 15							
			4,00	ARGILA SILTOSA, COR CINZA E VARIEGADA.	RUA*	5 6 6 15 15 15		11					
						4 5 4 15 15 15			9				
						5 4 4 15 15 15				8			
						4 5 4 15 15 15					9		
			10,80	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA COR CINZA AMARELADO.	MEDIA*	4 4 5 15 15 15		9					
5 3 4 15 15 15	7												
3 4 4 15 15 15		8											
4 4 4 15 15 15						8							
13,75	ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.												
Leitura Data/Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m) Lavagem por tempo - 10 min OBS.:													
1	---	---	T. Cavadeira	0,00	---	---	Profund. de Início (m) 18,75	18,78m - PROF. FINAL					
2	---	---	T. Espiral	---	---	---	Estagio 1 (cm) : 2,00						
3	---	0,68	Lavagem	---	---	---	Estagio 2 (cm) : 1,00						
							Estagio 3 (cm) : 0,00						

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

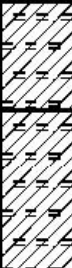
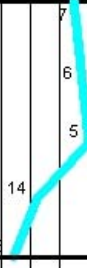
Responsável Técnico

FOLHA N.º

ESCALA 1:100

TRAB. N.º

SONDAGEM	SP.19	COTA 3,08	DATA DE INÍCIO 17/04/2014	COORD. N 6656866,604	REN.º
			TÉRMINO 22/04/2014	E 483792,960	

COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	INTER. GEOLOGICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTAÇÃO*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							H. A. (m)																
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5																							
-14,92		ARGILA	15,90	ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.	MEDIA*	<table><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	3	3	4	15	15	15							7											
			3	3	4																									
			15	15	15																									
	ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MOLE*	<table><tr><td>2</td><td>3</td><td>3</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	2	3	3	15	15	15						6															
2	3	3																												
15	15	15																												
		18,78			RUA*	<table><tr><td>3</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table> <table><tr><td>5</td><td>6</td><td>8</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table> <table><tr><td>7</td><td>8</td><td>10</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	3	2	3	15	15	15	5	6	8	15	15	15	7	8	10	15	15	15					14	5
3	2	3																												
15	15	15																												
5	6	8																												
15	15	15																												
7	8	10																												
15	15	15																												
													18																	

Leitura	Data/Hora	H.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	Obs.:
1	---	---	T. Cavadeira	0,00		Profun. de Início (m) 18,75	18,78m - PROF. FINAL
2	---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) : 2,00	
3	---	0,68	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : 1,00 Estagio 3 (cm) : 0,00	

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ 001 FT (011/6991-5032)



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.20** COTA **3,10**

DATA DE INÍCIO **22/04/2014**

COORD. N **6656870,751**

REN.º

TÉRMINO **24/04/2014**

E **483812,843**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER. GEOLO- GICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- TIDADE*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5							
			0,30	ARGILA SILTO ARENOSA, COR MARROM ESCURO A PRETA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.									0,86	
			2,00											
0,10				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, COR CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	4 5 4 15 15 15							9	
			3,86			3 4 5 15 15 15							9	
				ARGILA SILTOSA, COR CINZA E VARIEGADA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUJA*	4 4 4 15 15 15							8	
						3 5 7 15 15 15							12	
						6 7 6 15 15 15							13	
-4,90		ARGILA				5 7 8 15 15 15							15	
			8,79			7 8 8 15 15 15							16	
				ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.	MEDIA*	3 4 6 15 15 15							10	
						4 3 4 15 15 15							7	
						3 3 3 15 15 15							6	
			12,00			4 3 4 15 15 15							7	
				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA AMARELADO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUJA*	3 4 4 15 15 15							8	
-9,90						4 4 4 15 15 15							8	
Leitura							DATA/HORA						H.A.(m)	
1							---							
2							---							
3							---							
Método				Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min		OBS.:						
T. Cavadeira				0,00	---	Profund. de Início (m) 18,45		18,62m - PROF. FINAL						
T. Espiral				---	---	Estagio 1 (cm) : 15,00								
Lavagem				---	---	Estagio 2 (cm) : 2,00								
						Estagio 3 (cm) : 0,00								

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.20 COTA 3.10


DATA DE INÍCIO 22/04/2014

COORD. N 6656870.751

REN.^o

TÉRMINO 24/04/2014

E 483812.843

COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	INTER. GEOLOGICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPA- CIDAÇÃO*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5										
-14,90		ARGILA	15.00	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA AMARELADO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUA*	<div><div>35</div><div>30</div><div>25</div><div>20</div><div>15</div><div>10</div><div>5</div></div>							11				
				ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		<div><div>4</div><div>5</div><div>6</div></div>							11				
			17.00	ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, PLÁSTICA.		<div><div>6</div><div>7</div><div>8</div></div>							14				
						<div><div>6</div><div>7</div><div>8</div></div>							15				
			18.62			<div><div>6</div><div>8</div><div>8</div></div>							16				
						<div><div>15</div><div>15</div><div>15</div></div>											

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3872-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Rua Marcella Palma, 41 - Fone: (011) 342-1166 - Fax: (011) 342-1142 - E-mail: opipou@uol.com

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.21 COTA 3,12

DATA DE INÍCIO 23/04/2014

COORD. N 6656878.119

REN.^o

TÉRMINO 23/04/2014

E 483806,231

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.22 COTA 3,00**

DATA DE INÍCIO **24/04/2014**

COORD. N **6656929,097**

REN.º

TÉRMINO **26/04/2014**

E **483814,489**

COTA	PERFIL	INTER.	PROFUN.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPA- CIDADE*	HUMERO DE GOLPES	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A.		
(m)	GEOLO- GICO	GEOLO- GICA	CAMADA (m)			S. P. T.	AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5						(m)		
			1,00	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.											
						MEDIA'	2 3 3 15 15 15								6
0,00					ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MOLE'	3 2 3 15 15 15								5
							3 3 3 15 15 15								6
				4,00			3 4 3 15 15 15								7
					ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, PLÁSTICA.	MEDIA'	3 3 4 15 15 15								7
							3 4 5 15 15 15								9
				7,00			4 4 5 15 15 15								9
-5,00			ARGILA		ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.	RUA'	4 5 6 15 15 15								1
						MEDIA'	4 4 5 15 15 15								9
							4 5 6 15 15 15								1
				11,00			5 5 6 15 15 15								1
				ARGILA SILTOSA, CINZA E LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUA'	6 6 6 15 15 15							12		
-10,00						5 5 6 15 15 15							1		
						5 5 6 15 15 15							1		
Leitura Data Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m)															
1	---	---	---	T. Cavadeira	0,00	---	Lavagem por tempo - 10 min.								
2	---	---	---	T. Espiral	---	---	Profun. de Início (m) 17,52								
3	---	---	0,75	Lavagem	---	---	Estagio 1 (cm) : 0,00								
							Estagio 2 (cm) : 0,00								
							Estagio 3 (cm) : 0,00								
							17,52m - PROF. FINAL								

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.


EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

E 483814.489

COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	INTER. GEOLOGICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPA- CIDAÇÃO*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5										
			15.00	ARGILA SILTOSA, CIUIZA E LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		<div><div>666</div><div>151515</div></div>								12			
		ARGILA		ARGILA SILTOSA, CIUIZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUA*	<div><div>677</div><div>151515</div></div>								14			
			17.52			<div><div>668</div><div>151515</div></div>								14			
						<div><div>678</div><div>151515</div></div>								15			

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Paula Maria Costa Salma, 41 - Porto Alegre/RS - CEP: 91340-040 - Fone: (51) 342-1160 - Fax: (51) 342-1342 - E-mail: optipou@uol.com

FOLHA N.º

ESCALA 1:100

TRAB. N.º

SONDAGEM	SP.23	COTA 3,11	DATA DE INÍCIO 23/04/2014	COORD. N 6656899,074	REN.º
			TÉRMINO 24/04/2014	E 483839,488	

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico


FOLHA N.º

ESCALA 1:100

TRAB. N.º

REN.^o

E 483839.488

COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	INTER. GEOLOGICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)				
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5														
-14,89		ARGILA	15,70	ARGILA SILTOSA, COM AREIA, VARIEGADA.	RUA*	<table><tr><td>5</td><td>6</td><td>6</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	5	6	6	15	15	15							12		
				5	6	6															
			15	15	15																
				<table><tr><td>6</td><td>5</td><td>5</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	6	5	5	15	15	15						10					
6	5	5																			
15	15	15																			
18,07	ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	<table><tr><td>5</td><td>5</td><td>4</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	5	5	4	15	15	15					9							
	5	5	4																		
15	15	15																			
		RUA*	<table><tr><td>4</td><td>6</td><td>6</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	4	6	6	15	15	15					12							
4	6	6																			
15	15	15																			
		DURA*	<table><tr><td>6</td></tr><tr><td>35</td></tr></table>	6	35																
6																					
35																					
							35/6														

Leitura	Data/Hora	H.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	Obs.:
1	---	---	T. Cavadeira	0,00		Profun. de Início (m) 18,07	18,07m - PROF. FINAL
2	---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) : 0,00	
3	---	0,81	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : 0,00 Estagio 3 (cm) : 0,00	

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3673-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ 001 FT (011/6991-5032)



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.24** COTA **3,09**

DATA DE INÍCIO **26/04/2014**

COORD. N **6656889,469**

REN.º

TÉRMINO **27/04/2014**

E **483824,977**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GEOLO- GICA	PROFUND- CADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NÚMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm.							
							35	30	25	20	15	10	5	
			0,90	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.										
0,09				ARGILA SILTOSA, COM AREIA, CINZA COM LARANJA, LIGERAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	3 3 4 15 15 15							7	2,25
			4,00			3 4 4 15 15 15							8	
				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CINZA ESCURO, LIGERAMENTE PLÁSTICA.	RUA*	4 4 5 15 15 15							9	
-4,91		ARGILA	8,00		MEDIA*	4 5 5 15 15 15							10	
				ARGILA SILTOSA, CINZA, LIGERAMENTE PLÁSTICA.	RUA*	5 5 7 15 15 15							11	
			12,00			5 6 7 15 15 15							12	
-9,91				ARGILA SILTO ARENOSA COM PEDREGULHO, COR VARIEGADA.	MEDIA*	4 5 5 15 15 15							13	
						4 4 4 15 15 15							12	
													10	
													8	
Leitura Data/Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m)							Lavagem por tempo - 10 min						OBS.: 17,80m - PROF. FINAL	
1	---	---	---	T. Cavadeira	0,00	---	Profund. de Início (m) 17,80							
2	---	---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) : 0,00							
3	---	---	2,25	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : 0,00							
							Estagio 3 (cm) : 0,00							

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.24 COTA 3.09

DATA DE INÍCIO 26/04/2014

COORD. N 6656889.469

REN.^o

TÉRMINO 27/04/2014

E 483824.977

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Católica, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

FOLHA N.º

ESCALA 1:100

TRAB. N.º

REN.^o

E 483851,139

COTA	PERFIL	INTER.	PROFUN.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPA- CIDAÇÃO*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO							H. A. (m)		
(m)	GEOLOGO- GICO	GEOLOGICA	CAMADA (m)		AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5											
0,19		ARGILA	1,00	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.												
			2,00	ARGILA SILTO ARENOSA, COR CINZA E VARIEGADA.	MEDIA*	2 3 3 15 15 15								6	1,50	
				ARGILA SILTOSA, CINZA E VARIEGADA, PLÁSTICA.	MOLE*	3 3 3 15 15 15								6		
						3 2 3 15 15 15								5		
						2 3 3 15 15 15								6		
					5,00									6		
						ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	3 3 3 15 15 15							6	
								3 3 4 15 15 15							7	
					8,00			3 4 4 15 15 15							8	
							ARGILA SILTOSA, CINZA, PLÁSTICA.	RUA*	3 4 5 15 15 15							9
						4 4 6 15 15 15							10			
						4 5 6 15 15 15							11			
						5 5 5 15 15 15							10			
			12,00			4 5 6 15 15 15							11			
				ARGILA SILTOSA, CINZA E VARIEGADA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUA*	5 5 6 15 15 15							11			

Leitura	Data/Hora	H.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min	OBS.:
1	---	---	T. Cavadeira	0,00	---	Profun. de Início (m) 17,75	17,75m - PROF. FINAL
2	---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) : 0,00	
3	---	1,50	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : 0,00	
						Estagio 3 (cm) : 0,00	

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3673-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001


FOLHA N.º

ESCALA 1:100

TRAB. N.º

REN.^o

E 483851,139

COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	INTER. GEOLOGICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPA- CIDAÇÃO*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5											
			17.75	ARGILA SILTOSA, CINZA E VARIEGADA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	RUA*	<div><div>566</div><div>151515</div><div>699</div><div>151515</div><div>6710</div><div>151515</div><div>7912</div><div>151515</div></div>					12							
					DURA*	<div><div>7912</div><div>151515</div></div>					21							
						</												

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.26 COTA 3.02

DATA DE INÍCIO 26/04/2014

COORD. N 6657037.141

REN.^o

TÉRMINO 27/04/2014

E 483792.589

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ EDO FT 011/6991-5032



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.27** COTA **3,14**

DATA DE INÍCIO **02/05/2014**

COORD. N **6657020,273**

REN.º

TÉRMINO **03/05/2014**

E **483885,275**

COTA (m)	PERFIL GEOLOGICO	INTER- GICA	PROFUND- CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						II. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm.							
							35	30	25	20	15	10	5	
0,14			0,78	ARGILA SILTO ARENOSA, MARROM ESCURO A PRETO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MOLE*	3 2 3 15 15 15							5	1,57
			ARGILA SILTOSA, CINZA E VARIEGADA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	3 4 4 15 15 15							6			
			3,00	ARGILA SILTOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	3 2 5 15 15 15						7			
					ARGILA SILTOSA, CINZA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	3 4 5 15 15 15					9			
-4,86			7,00	ARGILA SILTOSA, CINZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	4 4 5 15 15 15							9	
						3 3 5 15 15 15							8	
						3 4 5 15 15 15							9	
						4 5 5 15 15 15							10	
-9,86			11,70	ARGILA SILTOSA, CINZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		4 4 5 15 15 15							9	
						3 4 5 15 15 15							9	
						4 4 5 15 15 15							9	
						3 4 6 15 15 15							10	

Leitura	Data/Hora	II.A.(m)	Método	Início(m)	Fim(m)	Lavagem por tempo - 10 min.	OBS.:
1	---	---	T. Cavadeira	0,00	---	Profund. de Início (m) 17,45	17,47m - PROF. FINAL
2	---	---	T. Espiral	---	---	Estagio 1 (cm) : 1,00	
3	---	1,57	Lavagem	---	---	Estagio 2 (cm) : 1,00	
						Estagio 3 (cm) : 0,00	

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA 1:100

LOCAL Belém Novo

TRAB. N.º

SONDAGEM SP.27 COTA 3.14


DATA DE INÍCIO 02/05/2014

COORD. N 6657020.273

REN.^o

TÉRMINO 03/05/2014

E 483885,275

COTA (m)	PERFIL GEOLÓGICO	INTER. GEOLOGICA	PROFUND. CAMADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSISTÊNCIA* OU COMPACTIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO										H. A. (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		ARGILA	16.95	ARGILA SILTOSA, CUIZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	<table><tr><td>4</td><td>5</td><td>5</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>5</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	4	5	5	15	15	15	5	4	5	15	15	15									10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4	5	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
15	15	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
5	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
15	15	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			17.47	ARGILA SILTOSA, CUIZA COM VERMELHO.	RUA*	<table><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	4	5	6	15	15	15									9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
15	15	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
					DURA*	<table><tr><td>4</td><td>7</td><td>13</td></tr><tr><td>15</td><td>15</td><td>15</td></tr></table>	4	7	13	15	15	15									11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4	7	13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
15	15	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.
Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico



RELATÓRIO DE ENSAIO
SONDAGEM A PERCUSSÃO
Execução de sondagens de simples
reconhecimento dos solos

NBR 6484/2001

PROJ B00 FT (0116991-5032)



CONTRATANTE **DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgotos**

FOLHA N.º

OBRA **ETA - Arado Velho**

ESCALA **1 : 100**

LOCAL **Belém Novo**

TRAB. N.º

SONDAGEM **SP.28 COTA 3,21**

DATA DE INÍCIO **30/04/2014**

COORD. N **6657000,888**

REN.º

TÉRMINO **02/05/2014**

E **483906,492**

COTA (m)	PERFIL GEOLO- GICO	INTER- GEOLO- GICA	PROFUND- CADA (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	CONSIS- TÊNCIA* OU COMPAC- CIDADE*	NUMERO DE GOLPES S. P. T.	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO						H. A. (m)	
							AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI							
							N.º DE GOLPES / 30 cm. 35 30 25 20 15 10 5							
			0,90	ARGILA SILTOSA, MARROM ESCURO A PRETO, PLÁSTICA.										1,20
0,21				ARGILA SILTOSA, POUCO ARENOSA, CIIZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MEDIA*	4 15	4 15	5 15					9	
			5,00			4 15	5 15	5 15					10	
						3 15	3 15	4 15					7	
						3 15	4 15	4 15					8	
			8,00	ARGILA SILTOSA, CIIZA ESCURO, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.		4 15	4 15	4 15					8	
-4,79		ARGILA				4 15	4 15	5 15					9	
						4 15	5 15	5 15					10	
			12,00	ARGILA SILTOSA, CIIZA, PLÁSTICA.	RUJA*	5 15	5 15	6 15					11	
						5 15	6 15	7 15					13	
						5 15	6 15	6 15					12	
						5 15	6 15	8 15					14	
-9,79				ARGILA SILTOSA, CIIZA COM LARANJA, LIGEIRAMENTE PLÁSTICA.	MUITO MOLE*	2 15	3 15	3 15					6	
					MEDIA*									
<div>Leitura Data/Hora H.A.(m) Método Início(m) Fim(m) Lavagem por tempo - 10 min OBS.: 1 --- --- T. Cavadeira 0,00 --- Profund. de Início (m) 16,75 16,75m - PROF. FINAL 2 --- --- T. Espiral --- --- Estagio 1 (cm) : 0,00 3 1,20 Lavagem --- --- Estagio 2 (cm) : 0,00 </div>														

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s).

A reprodução deste documento depende da autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.

EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3672-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

NBR 6484/2001

FOLHA N.º

ESCALA 1:100

TRAB. N.º

REN.^o

E 483906,492

[illegible]

NOTA IMPORTANTE :
Os resultados deste ensaio têm
significação restrita e se aplicam tão
somente à(s) amostra(s) ensaiada(s)

A reprodução deste documento depende de autorização prévia por escrito, não sendo permitida a reprodução parcial.


EPT - ENGENHARIA E PESQUISAS TECNOLÓGICAS S.A.

Rua Catão, 523 - Lapa - São Paulo/SP - CEP 05049-000 - PABX: (11) 3873-3399 - Fax: (11) 3872-5411 - E-mail: ept@ept.com.br
Rua Marcelo Gama, 41 - Porto Alegre/RS - CEP 90540-040 - Fone: (51) 342-7766 - Fax: (51) 342-7642 - E-mail: eptpoa@aol.com

Porto Alegre, 5 de maio de 2014

Responsável Técnico

ANEXO II
SONDAGENS À TRADO PARA COLETA DE AMOSTRA



solos
sondagem

BOLETIM DE SONDAGEM A TRADO OU POÇO

PROJETO/OBRA:		ETA PONTA DO ARADO				DATA		Serviço: PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA		FOLHA 1	
TRECHO		PORTO ALEGRE/RS				27/12/2018					
FURO	ESTACA	LADO	CASA Nº	HOR.	CAMADA (Cm) DE A		IDENTIFICAÇÃO VISUAL DO MATERIAL COLETADO	CONSIS- TENCIA	LENÇOL FREÁTICO (Cm)	OBSERVAÇÕES N/C=NÃO COLETADO	
C 4		EIXO		1º	0	20	CAMADA VEGETAL				
				2º	20	140	ARGILA SILTOSA CINZA COM MANCHAS MARROM	M			
				3º	140	500	ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA	M	290		
C 5		EIXO		1º	0	20	CAMADA VEGETAL				
				2º	20	250	ARGILA SILTOSA CINZA COM MANCHAS MARROM	M			
				3º	250	520	ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA	M			
				4º	520	600	ARGILA SILTOSA CINZA	M	270		
C 6		EIXO									
				1º	0	20	CAMADA VEGETAL				
				2º	20	110	ARGILA SILTOSA PRETA	M			
				3º	110	180	ARGILA SILTOSA CINZA COM MANCHAS MARROM	M	110		
				4º	180	240	AREIA SILTOSA CINZA	M			
				5º	240	600	ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA	M			

ANEXO III
ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

					LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB					
OBRA				TRECHO			DATA		REG. Nº	
ETA PONTA DO ARADO				PORTO ALEGRE/RS			02.01.2019		1	
FURO			MATERIAL						ESTACA DA COLETA	
C 4			ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA							
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR		
3º			PORTO ALEGRE/RS			150		MARCO		
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)					
Cápsula nº	03	42			06	11	24	26		
Cápsula+Solo Úmido(g)	27,67	31,24			12,40	13,68	12,38	8,67		
Cápsula+Solo Seco(g)	22,45	24,03			11,89	13,17	11,82	8,15		
Peso da Água(g)	5,22	7,21			0,51	0,51	0,56	0,52		
Peso da Cápsula(g)	10,18	7,90			9,71	10,89	9,43	5,73		
Peso do Solo Seco(g)	12,27	16,13			2,18	2,28	2,39	2,42		
Teor de Umidade(%)	42,5	44,7			23,4	22,4	23,4	21,5		
nº de golpes	30	20			SIM	SIM	SIM	NÃO		
constante	1,028	0,967								
limite calculado	43,7	43,2								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA						
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)		
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol						
Cápsula+Solo Seco(g)										
Peso da Água(g)			50,0	2"						
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"						
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"						
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		120,0	100,0		
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		120,0	100,0		
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS NºCapsula=02			4,8	N.º 4	0,00		120,0	100,0		
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	14,50		105,5	87,9		
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16						
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30						
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	34,90		85,1	70,9		
Peso da Amostra Total Seca(g)	120,0		0,30	N.º 50						
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60						
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	60,20		59,8	49,8		
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS					
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		43,5			
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		23,1			
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		20,4			
					%PASSANDO # 4,8mm		100,0			
					%PASSANDO # 2,0mm		87,9			
					%PASSANDO # 0,42mm		70,9			
					%PASSANDO # 0,075mm		49,8			
Laboratorista										

					LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA					TRECHO		DATA		REG. Nº
ETA PONTA DO ARADO					PORTO ALEGRE/RS		02.01.2019		2
FURO			MATERIAL			ESTACA DA COLETA			
C 4			ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA						
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR	
3º			PORTO ALEGRE/RS			300		MARCO	
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº	09	20				17	23	35	40
Cápsula+Solo Úmido(g)	30,40	35,44				10,36	10,75	10,24	10,55
Cápsula+Solo Seco(g)	24,36	29,45				9,84	10,23	9,75	10,02
Peso da Água(g)	6,04	5,99				0,52	0,52	0,49	0,53
Peso da Cápsula(g)	10,30	16,10				7,52	7,95	7,56	7,80
Peso do Solo Seco(g)	14,06	13,35				2,32	2,28	2,19	2,22
Teor de Umidade(%)	43,0	44,9				22,4	22,8	22,4	23,9
nº de golpes	33	23				SIM	SIM	SIM	SIM
constante	1,043	0,988							
limite calculado	44,8	44,3							
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)	
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol					
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)			50,0	2"					
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		120,0	100,0	
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		120,0	100,0	
REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	NºCapsula=02		4,8	N.º 4	1,00		119,0	99,2	
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	16,90		103,1	85,9	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16					
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30					
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	30,40		89,6	74,7	
Peso da Amostra Total Seca(g)	120,0		0,30	N.º 50					
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60					
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	58,70		61,3	51,1	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS				
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		44,6		
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		22,9		
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		21,7		
					%PASSANDO # 4,8mm		99,2		
					%PASSANDO # 2,0mm		85,9		
					%PASSANDO # 0,42mm		74,7		
					%PASSANDO # 0,075mm		51,1		
					Laboratorista				

					LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB					
OBRA				TRECHO			DATA		REG. Nº	
ETA PONTA DO ARADO				PORTO ALEGRE/RS			02.01.2019		3	
FURO			MATERIAL						ESTACA DA COLETA	
C 4			ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA							
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR		
3º			PORTO ALEGRE/RS			500		MARCO		
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)					
Cápsula nº	13	21				19	27	29	49	
Cápsula+Solo Úmido(g)	29,86	34,86				10,52	8,66	13,49	11,27	
Cápsula+Solo Seco(g)	24,55	29,17				10,03	8,17	12,99	10,73	
Peso da Água(g)	5,31	5,69				0,49	0,49	0,50	0,54	
Peso da Cápsula(g)	11,32	15,70				7,77	5,97	10,50	8,28	
Peso do Solo Seco(g)	13,23	13,47				2,26	2,20	2,49	2,45	
Teor de Umidade(%)	40,1	42,2				21,7	22,3	20,1	22,0	
nº de golpes	28	19				SIM	SIM	NÃO	SIM	
constante	1,017	0,960								
limite calculado	40,8	40,5								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA						
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)		
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol						
Cápsula+Solo Seco(g)										
Peso da Água(g)			50,0	2"						
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"						
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"						
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		120,0	100,0		
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		120,0	100,0		
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	NºCapsula=02		4,8	N.º 4	0,00		120,0	100,0		
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	20,70		99,3	82,8		
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16						
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30						
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	32,80		87,2	72,7		
Peso da Amostra Total Seca(g)	120,0		0,30	N.º 50						
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60						
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	67,30		52,7	43,9		
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS					
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		40,6			
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		22,0			
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		18,6			
					%PASSANDO # 4,8mm		100,0			
					%PASSANDO # 2,0mm		82,8			
					%PASSANDO # 0,42mm		72,7			
					%PASSANDO # 0,075mm		43,9			
Laboratorista										

					LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA					TRECHO		DATA		REG. Nº
ETA PONTA DO ARADO					PORTO ALEGRE/RS		02.01.2019		4
FURO			MATERIAL					ESTACA DA COLETA	
C 5			ARGILA SILTOSA CINZA C/MANCHAS M						
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR	
2º			PORTO ALEGRE/RS			150		MARCO	
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº	08	10				16	22	43	47
Cápsula+Solo Úmido(g)	33,16	30,31				14,22	11,03	10,45	9,11
Cápsula+Solo Seco(g)	27,69	24,19				13,58	10,38	9,87	8,57
Peso da Água(g)	5,47	6,12				0,64	0,65	0,58	0,54
Peso da Cápsula(g)	15,78	11,51				11,11	7,79	7,54	6,09
Peso do Solo Seco(g)	11,91	12,68				2,47	2,59	2,33	2,48
Teor de Umidade(%)	45,9	48,3				25,9	25,1	24,9	21,8
nº de golpes	33	24				SIM	SIM	SIM	NÃO
constante	1,043	0,994							
limite calculado	47,9	48,0							
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº			(pol)			Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)
Cápsula+Solo Úmido(g)									
Cápsula+Solo Seco(g)			mm	Pol					
Peso da Água(g)			50,0	2"					
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00			120,0	100,0
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00			120,0	100,0
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS			NºCapsula=02	4,8	N.º 4	0,00		120,0	100,0
Peso da Amostra total úmida(g)				2,0	N.º 10	12,70		107,3	89,4
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				1,2	N.º 16				
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				0,60	N.º 30				
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,42	N.º 40	27,90		92,1	76,8
Peso da Amostra Total Seca(g)			120,0	0,30	N.º 50				
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15	N.º 60				
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075	N.º 200	54,90		65,1	54,3
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ						RESUMO DOS RESULTADOS			
						LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		47,9	
						LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		25,3	
						ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		22,6	
						%PASSANDO # 4,8mm		100,0	
						%PASSANDO # 2,0mm		89,4	
						%PASSANDO # 0,42mm		76,8	
						%PASSANDO # 0,075mm		54,3	
_____ Laboratorista									

				LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA ETA PONTA DO ARADO				TRECHO PORTO ALEGRE/RS		DATA 02.01.2019	REG.Nº 5	
FURO C 5		MATERIAL ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA				ESTACA DA COLETA ↓		
ESTUDO/CAMADA 3º		PROCEDÊNCIA PORTO ALEGRE/RS		PROF. (cm) 300	OPERADOR MARCO			
				LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)				
Cápsula nº	04	12			18	25	28	
Cápsula+Solo Úmido(g)	34,55	27,42			14,29	9,45	9,75	
Cápsula+Solo Seco(g)	29,42	22,68			13,81	8,94	9,27	
Peso da Água(g)	5,13	4,74			0,48	0,51	0,48	
Peso da Cápsula(g)	15,90	10,80			11,34	6,62	7,00	
Peso do Solo Seco(g)	13,52	11,88			2,47	2,32	2,27	
Teor de Umidade(%)	37,9	39,9			19,4	22,0	21,1	
nº de golpes	28	18			NÃO	SIM	SIM	
constante	1,017	0,952						
limite calculado	38,5	38,0						
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol				
Cápsula+Solo Seco(g)								
Peso da Água(g)			50,0	2"				
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"				
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"				
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		120,0	100,0
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		120,0	100,0
REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	2,90		117,1	97,6
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	19,70		100,3	83,6
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16				
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30				
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	36,90		83,1	69,3
Peso da Amostra Total Seca(g)	120,0		0,30	N.º 50				
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60				
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	69,10		50,9	42,4
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS			
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		38,3	
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		22,0	
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		16,3	
					%PASSANDO # 4,8mm		97,6	
					%PASSANDO # 2,0mm		83,6	
					%PASSANDO # 0,42mm		69,3	
					%PASSANDO # 0,075mm		42,4	
Laboratorista								

					LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB					
OBRA				TRECHO			DATA		REG. Nº	
ETA PONTA DO ARADO				PORTO ALEGRE/RS			02.01.2019		6	
FURO			MATERIAL						ESTACA DA COLETA	
C 5			ARGILA SILTOSA CINZA							
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR		
4º			PORTO ALEGRE/RS			600		MARCO		
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)					
Cápsula nº	14	44			02	07	15	31		
Cápsula+Solo Úmido(g)	30,59	33,15			8,46	10,67	13,06	11,24		
Cápsula+Solo Seco(g)	24,88	26,41			7,91	10,13	12,43	10,64		
Peso da Água(g)	5,71	6,74			0,55	0,54	0,63	0,60		
Peso da Cápsula(g)	11,72	11,56			5,56	7,90	9,75	8,10		
Peso do Solo Seco(g)	13,16	14,85			2,35	2,23	2,68	2,54		
Teor de Umidade(%)	43,4	45,4			23,4	24,2	23,5	23,6		
nº de golpes	34	24			SIM	SIM	SIM	SIM		
constante	1,047	0,994								
limite calculado	45,4	45,1								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA						
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)		
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol						
Cápsula+Solo Seco(g)										
Peso da Água(g)			50,0	2"						
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"						
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"						
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		120,0	100,0		
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		120,0	100,0		
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	NºCapsula=02		4,8	N.º 4	0,00		120,0	100,0		
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	15,70		104,3	86,9		
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16						
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30						
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	30,20		89,8	74,8		
Peso da Amostra Total Seca(g)	120,0		0,30	N.º 50						
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60						
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	61,70		58,3	48,6		
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS					
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		45,3			
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		23,7			
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		21,6			
					%PASSANDO # 4,8mm		100,0			
					%PASSANDO # 2,0mm		86,9			
					%PASSANDO # 0,42mm		74,8			
					%PASSANDO # 0,075mm		48,6			
Laboratorista										

				LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB					
OBRA ETA PONTA DO ARADO				TRECHO PORTO ALEGRE/RS		DATA 02.01.2019		REG.Nº 7	
FURO C 6		MATERIAL ARGILA SILTOSA CINZA C/MANCHAS M				ESTACA DA COLETA			
ESTUDO/CAMADA 3º		PROCEDÊNCIA PORTO ALEGRE/RS				PROF. (cm) 150		OPERADOR MARCO	
					LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)				
					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº	37	39				01	32	38	41
Cápsula+Solo Úmido(g)	24,62	26,31				13,59	11,06	11,49	6,33
Cápsula+Solo Seco(g)	19,57	20,18				12,94	10,33	10,80	5,78
Peso da Água(g)	5,05	6,13				0,65	0,73	0,69	0,55
Peso da Cápsula(g)	8,22	7,29				10,21	7,48	8,05	3,65
Peso do Solo Seco(g)	11,35	12,89				2,73	2,85	2,75	2,13
Teor de Umidade(%)	44,5	47,6				23,8	25,6	25,1	25,8
nº de golpes	27	18				NÃO	SIM	SIM	SIM
constante	1,012	0,952							
limite calculado	45,0	45,3							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA					
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)	
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol					
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)			50,0	2"					
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		120,0	100,0	
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		120,0	100,0	
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	0,00		120,0	100,0	
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	14,90		105,1	87,6	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16					
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30					
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	30,20		89,8	74,8	
Peso da Amostra Total Seca(g)	120,0		0,30	N.º 50					
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60					
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	55,80		64,2	53,5	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS				
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		45,2		
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		25,5		
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		19,7		
					%PASSANDO # 4,8mm		100,0		
					%PASSANDO # 2,0mm		87,6		
					%PASSANDO # 0,42mm		74,8		
					%PASSANDO # 0,075mm		53,5		
Laboratorista									

LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB																																																																																																																																							
OBRA ETA PONTA DO ARADO		TRECHO PORTO ALEGRE/RS	DATA 02.01.2019																																																																																																																																				
FURO C 6		MATERIAL ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA	ESTACA DA COLETA 9																																																																																																																																				
ESTUDO/CAMADA 5º	PROCEDÊNCIA PORTO ALEGRE/RS		PROF. (cm) 600																																																																																																																																				
		OPERADOR MARCO																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)</th> <th colspan="4">LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>46</td> <td>51</td> <td></td> <td>53</td> <td>55</td> <td>58</td> <td>59</td> </tr> <tr> <td>Cápsula+Solo Úmido(g)</td> <td>23,05</td> <td>25,09</td> <td></td> <td>10,23</td> <td>12,89</td> <td>13,00</td> <td>10,49</td> </tr> <tr> <td>Cápsula+Solo Seco(g)</td> <td>18,63</td> <td>20,17</td> <td></td> <td>9,78</td> <td>12,44</td> <td>12,49</td> <td>10,02</td> </tr> <tr> <td>Peso da Água(g)</td> <td>4,42</td> <td>4,92</td> <td></td> <td>0,45</td> <td>0,45</td> <td>0,51</td> <td>0,47</td> </tr> <tr> <td>Peso da Cápsula(g)</td> <td>6,46</td> <td>7,54</td> <td></td> <td>7,60</td> <td>10,20</td> <td>10,19</td> <td>7,82</td> </tr> <tr> <td>Peso do Solo Seco(g)</td> <td>12,17</td> <td>12,63</td> <td></td> <td>2,18</td> <td>2,24</td> <td>2,30</td> <td>2,20</td> </tr> <tr> <td>Teor de Umidade(%)</td> <td>36,3</td> <td>39,0</td> <td></td> <td>20,6</td> <td>20,1</td> <td>22,2</td> <td>21,4</td> </tr> <tr> <td>nº de golpes</td> <td>30</td> <td>19</td> <td></td> <td>SIM</td> <td>NÃO</td> <td>SIM</td> <td>SIM</td> </tr> <tr> <td>constante</td> <td>1,028</td> <td>0,960</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>limite calculado</td> <td>37,3</td> <td>37,4</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>				LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)				LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				Cápsula nº	46	51		53	55	58	59	Cápsula+Solo Úmido(g)	23,05	25,09		10,23	12,89	13,00	10,49	Cápsula+Solo Seco(g)	18,63	20,17		9,78	12,44	12,49	10,02	Peso da Água(g)	4,42	4,92		0,45	0,45	0,51	0,47	Peso da Cápsula(g)	6,46	7,54		7,60	10,20	10,19	7,82	Peso do Solo Seco(g)	12,17	12,63		2,18	2,24	2,30	2,20	Teor de Umidade(%)	36,3	39,0		20,6	20,1	22,2	21,4	nº de golpes	30	19		SIM	NÃO	SIM	SIM	constante	1,028	0,960						limite calculado	37,3	37,4																																																	
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)				LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)																																																																																																																																			
Cápsula nº	46	51		53	55	58	59																																																																																																																																
Cápsula+Solo Úmido(g)	23,05	25,09		10,23	12,89	13,00	10,49																																																																																																																																
Cápsula+Solo Seco(g)	18,63	20,17		9,78	12,44	12,49	10,02																																																																																																																																
Peso da Água(g)	4,42	4,92		0,45	0,45	0,51	0,47																																																																																																																																
Peso da Cápsula(g)	6,46	7,54		7,60	10,20	10,19	7,82																																																																																																																																
Peso do Solo Seco(g)	12,17	12,63		2,18	2,24	2,30	2,20																																																																																																																																
Teor de Umidade(%)	36,3	39,0		20,6	20,1	22,2	21,4																																																																																																																																
nº de golpes	30	19		SIM	NÃO	SIM	SIM																																																																																																																																
constante	1,028	0,960																																																																																																																																					
limite calculado	37,3	37,4																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">UMIDADE HIGROSCÓPICA</th> <th colspan="6">PENEIRAMENTO DA AMOSTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td></td> <td colspan="2">(pol)</td> <td rowspan="2">Peso Retido Acumulado (g)</td> <td rowspan="2">% retida Acumulada</td> <td rowspan="2">%Passando Amostra Parcial</td> <td rowspan="2">% Passando Acumulada (Am. Total)</td> </tr> <tr> <td>Cápsula+Solo Úmido(g)</td> <td></td> <td>mm</td> <td>Pol</td> </tr> <tr> <td>Cápsula+Solo Seco(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Água(g)</td> <td></td> <td>50,0</td> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Cápsula(g)</td> <td></td> <td>38,0</td> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso do Solo Seco(g)</td> <td></td> <td>25,0</td> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Teor de Umidade(%)</td> <td></td> <td>19,0</td> <td>3/4"</td> <td>0,00</td> <td></td> <td>120,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Umidade Média(%)</td> <td></td> <td>9,5</td> <td>3/8"</td> <td>0,00</td> <td></td> <td>120,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS NºCapsula=02</td> <td>4,8</td> <td>N.º 4</td> <td>0,00</td> <td></td> <td>120,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra total úmida(g)</td> <td></td> <td>2,0</td> <td>N.º 10</td> <td>20,30</td> <td></td> <td>99,7</td> <td>83,1</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)</td> <td></td> <td>1,2</td> <td>N.º 16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)</td> <td></td> <td>0,60</td> <td>N.º 30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)</td> <td></td> <td>0,42</td> <td>N.º 40</td> <td>39,70</td> <td></td> <td>80,3</td> <td>66,9</td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Total Seca(g)</td> <td>120,0</td> <td>0,30</td> <td>N.º 50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Parcial Úmida(g)</td> <td></td> <td>0,15</td> <td>N.º 60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Parcial Seca(g)</td> <td></td> <td>0,075</td> <td>N.º 200</td> <td>72,90</td> <td></td> <td>47,1</td> <td>39,3</td> </tr> </tbody> </table>				UMIDADE HIGROSCÓPICA		PENEIRAMENTO DA AMOSTRA						Cápsula nº		(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)	Cápsula+Solo Úmido(g)		mm	Pol	Cápsula+Solo Seco(g)								Peso da Água(g)		50,0	2"					Peso da Cápsula(g)		38,0	1 1/2"					Peso do Solo Seco(g)		25,0	1"					Teor de Umidade(%)		19,0	3/4"	0,00		120,0	100,0	Umidade Média(%)		9,5	3/8"	0,00		120,0	100,0	PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS NºCapsula=02		4,8	N.º 4	0,00		120,0	100,0	Peso da Amostra total úmida(g)		2,0	N.º 10	20,30		99,7	83,1	Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)		1,2	N.º 16					Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)		0,60	N.º 30					Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)		0,42	N.º 40	39,70		80,3	66,9	Peso da Amostra Total Seca(g)	120,0	0,30	N.º 50					Peso da Amostra Parcial Úmida(g)		0,15	N.º 60					Peso da Amostra Parcial Seca(g)		0,075	N.º 200	72,90		47,1	39,3
UMIDADE HIGROSCÓPICA		PENEIRAMENTO DA AMOSTRA																																																																																																																																					
Cápsula nº		(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)																																																																																																																																
Cápsula+Solo Úmido(g)		mm	Pol																																																																																																																																				
Cápsula+Solo Seco(g)																																																																																																																																							
Peso da Água(g)		50,0	2"																																																																																																																																				
Peso da Cápsula(g)		38,0	1 1/2"																																																																																																																																				
Peso do Solo Seco(g)		25,0	1"																																																																																																																																				
Teor de Umidade(%)		19,0	3/4"	0,00		120,0	100,0																																																																																																																																
Umidade Média(%)		9,5	3/8"	0,00		120,0	100,0																																																																																																																																
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS NºCapsula=02		4,8	N.º 4	0,00		120,0	100,0																																																																																																																																
Peso da Amostra total úmida(g)		2,0	N.º 10	20,30		99,7	83,1																																																																																																																																
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)		1,2	N.º 16																																																																																																																																				
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)		0,60	N.º 30																																																																																																																																				
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)		0,42	N.º 40	39,70		80,3	66,9																																																																																																																																
Peso da Amostra Total Seca(g)	120,0	0,30	N.º 50																																																																																																																																				
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)		0,15	N.º 60																																																																																																																																				
Peso da Amostra Parcial Seca(g)		0,075	N.º 200	72,90		47,1	39,3																																																																																																																																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ</p> <p style="text-align: center;">NÚMERO DE GOLPES</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">RESUMO DOS RESULTADOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>LIMITE DE LIQUIDEZ(%)</td><td>37,4</td></tr> <tr><td>LIMITE DE PLASTICIDADE(%)</td><td>21,4</td></tr> <tr><td>ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)</td><td>16,0</td></tr> <tr><td>%PASSANDO # 4,8mm</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>%PASSANDO # 2,0mm</td><td>83,1</td></tr> <tr><td>%PASSANDO # 0,42mm</td><td>66,9</td></tr> <tr><td>%PASSANDO # 0,075mm</td><td>39,3</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> </div> </div>				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)	37,4	LIMITE DE PLASTICIDADE(%)	21,4	ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)	16,0	%PASSANDO # 4,8mm	100,0	%PASSANDO # 2,0mm	83,1	%PASSANDO # 0,42mm	66,9	%PASSANDO # 0,075mm	39,3																																																																																																																						
LIMITE DE LIQUIDEZ(%)	37,4																																																																																																																																						
LIMITE DE PLASTICIDADE(%)	21,4																																																																																																																																						
ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)	16,0																																																																																																																																						
%PASSANDO # 4,8mm	100,0																																																																																																																																						
%PASSANDO # 2,0mm	83,1																																																																																																																																						
%PASSANDO # 0,42mm	66,9																																																																																																																																						
%PASSANDO # 0,075mm	39,3																																																																																																																																						
Laboratorista																																																																																																																																							

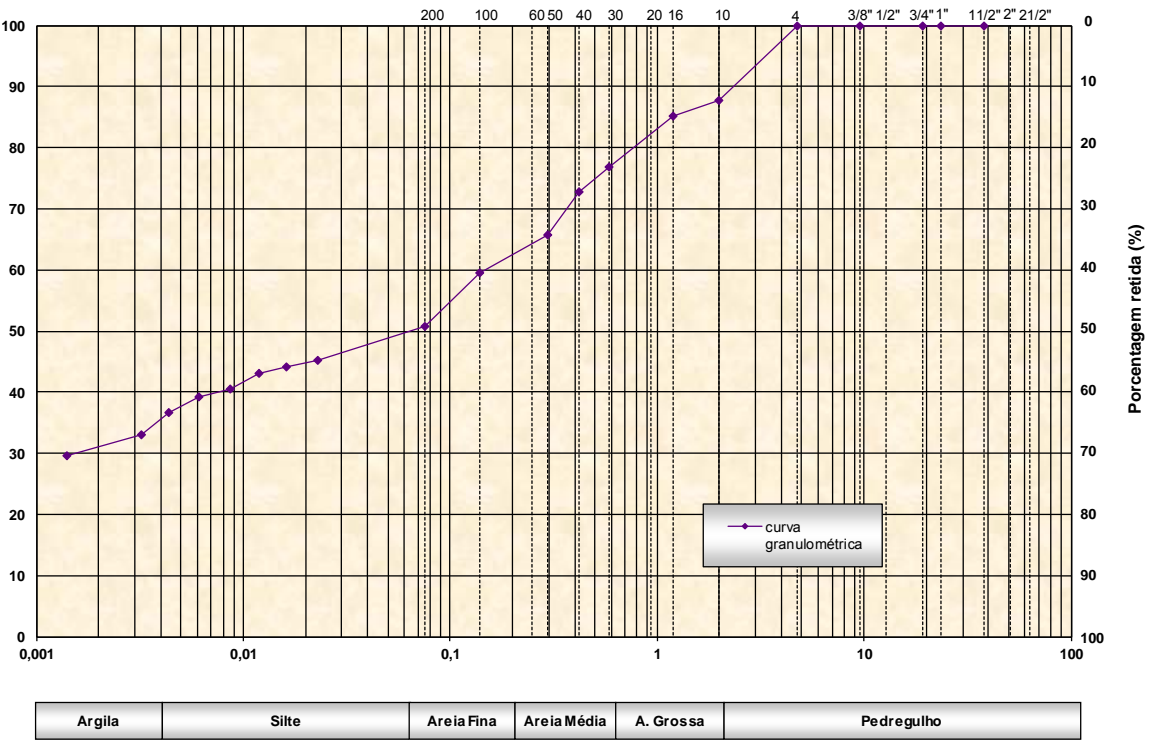
MASSA ESPECIFICA REAL

Projeto/Obra:				ETA PONTA DO ARADO				Folha:			
Local:		PORTO ALEGRE/RS			Data:		02/01/2019		1		
Estudo				Camada:							
Material		Argila arenosa cinza e amarela		Material		Argila arenosa cinza e amarela		Material		Argila arenosa cinza e amarela	
Furo	C 4	Prof	1,50	Furo	C 4	Prof	3,00	Furo	C 4	Prof	5,00
Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20
Peso do pic + solo + água		353,74	163,14	Peso do pic + solo + água		349,80	351,23	Peso do pic + solo + água		353,72	163,26
Peso do solo		15,0	15,0	Peso do solo		15,0	15,0	Peso do solo		15,0	15,0
Massa espec. real		2,52	2,48	Massa espec. real		2,49	2,48	Massa espec. real		2,51	2,53
Média		2,50		Média		2,49		Média		2,52	
Material		gila siltosa cinza c/manchas marro		Material		Argila arenosa cinza e amarela		Material		Argila siltosa cinza	
Furo	C 5	Prof	1,50	Furo	C 5	Prof	3,00	Furo	C 5	Prof	6,00
Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27
Peso do pic + solo + água		349,65	351,11	Peso do pic + solo + água		353,79	163,36	Peso do pic + solo + água		349,71	351,11
Peso do solo		15,0	15,0	Peso do solo		15,0	15,0	Peso do solo		15,0	15,0
Massa espec. real		2,43	2,44	Massa espec. real		2,54	2,57	Massa espec. real		2,45	2,44
Média		2,43		Média		2,55		Média		2,44	
Material		gila siltosa cinza c/manchas marro		Material		Argila arenosa cinza e amarela		Material		Argila arenosa cinza e amarela	
Furo	C 6	Prof	1,50	Furo	C 6	Prof	3,00	Furo	C 6	Prof	6,00
Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20
Peso do pic + solo + água		353,58	163,08	Peso do pic + solo + água		349,85	351,40	Peso do pic + solo + água		353,77	163,31
Peso do solo		15,0	15,0	Peso do solo		15,0	15,0	Peso do solo		15,0	15,0
Massa espec. real		2,45	2,45	Massa espec. real		2,51	2,56	Massa espec. real		2,53	2,55
Média		2,45		Média		2,53		Média		2,54	

ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra:		ETA PONTA GROSSA		Local:	PORTO ALEGRE/RS				
Curso:	C 4	Profundidade:cm	150	Material:	ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA				
Estudo:									
<input checked="" type="checkbox"/> com defloculante <input type="checkbox"/> sem defloculante									
Densímetro:		1		UMIDADE HIGROSCÓPICA					
Proveta:		5		Cápsula nº	59	75			
				Ps + Pt + Pa	33,29	39,58			
				Ps + Pt	32,68	38,92			
				Pt	7,81	12,35			
				Pa	0,61	0,66			
				Ps	24,87	26,57			
				Umidade (%)	2,45	2,48			
				Umidade média (%)	2,47				
				Fator de correção	100	0,98			
					100 + h				
Data: 05/01/2019									
Operador: MARCO									
Calculista: MARCO									
Visto:									
OBS.:									
Norma referência: NBR 7181									
AMOSTRA TOTAL SECA				MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS					
Amostra total úmida:		200,0		Picnometro nº	1	2			
Peso retido na # 10:		24,0		Temperatura					
Peso úmido pas. na # 10:		176,0		Peso do pic + água	344,70	154,20			
Peso seco pas. na # 10:		171,8		Peso do pic + solo + água	353,74	163,14			
Amostra total seca:		195,8		Peso do solo	15,0	15,0			
				Massa espec. real	2,52	2,48			
				Média	2,50				
PENEIRAMENTO GROSSO				PENEIRAMENTO FINO					
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total	Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)
1 1/2"		195,8	100,0	16	3,5	113,5	0,4482	85,1	1,19
1"		195,8	100,0	30	14,6	102,4		76,8	0,59
3/4"		195,8	100,0	40	20,0	97,0		72,7	0,42
3/8"		195,8	100,0	50	29,4	87,6		65,7	0,297
4	0,0	195,8	100,0	100	37,8	79,2		59,4	0,15
10	24,0	171,8	87,7	200	49,3	67,7		50,8	0,075
SEDIMENTAÇÃO				Púmido=		120,0	Pseco=		117,04
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem	
5/1/19	10:00:15	15 seg	23,0	1,038	0,9979	15	0,0925	50,2	
		30 seg	23,0	1,037	0,9979	30	0,0660	48,95	
		1 min	23,0	1,036	0,9979	60	0,0470	47,70	
		2 min	23,0	1,035	0,9979	120	0,0335	46,45	
		4 min	23,0	1,034	0,9979	240	0,0229	45,20	
		8 min	24,0	1,033	0,9976	480	0,0162	44,23	
		15 min	24,0	1,032	0,9976	900	0,0119	42,98	
		30 min	24,0	1,030	0,9976	1800	0,0086	40,48	
		1 hora	24,0	1,029	0,9976	3600	0,0061	39,23	
		2 horas	24,0	1,027	0,9976	7200	0,0044	36,73	
		4 horas	24,0	1,024	0,9976	14400	0,0032	32,98	
6/1/19		24 horas	21,0	1,022	0,9983	86400	0,0014	29,65	

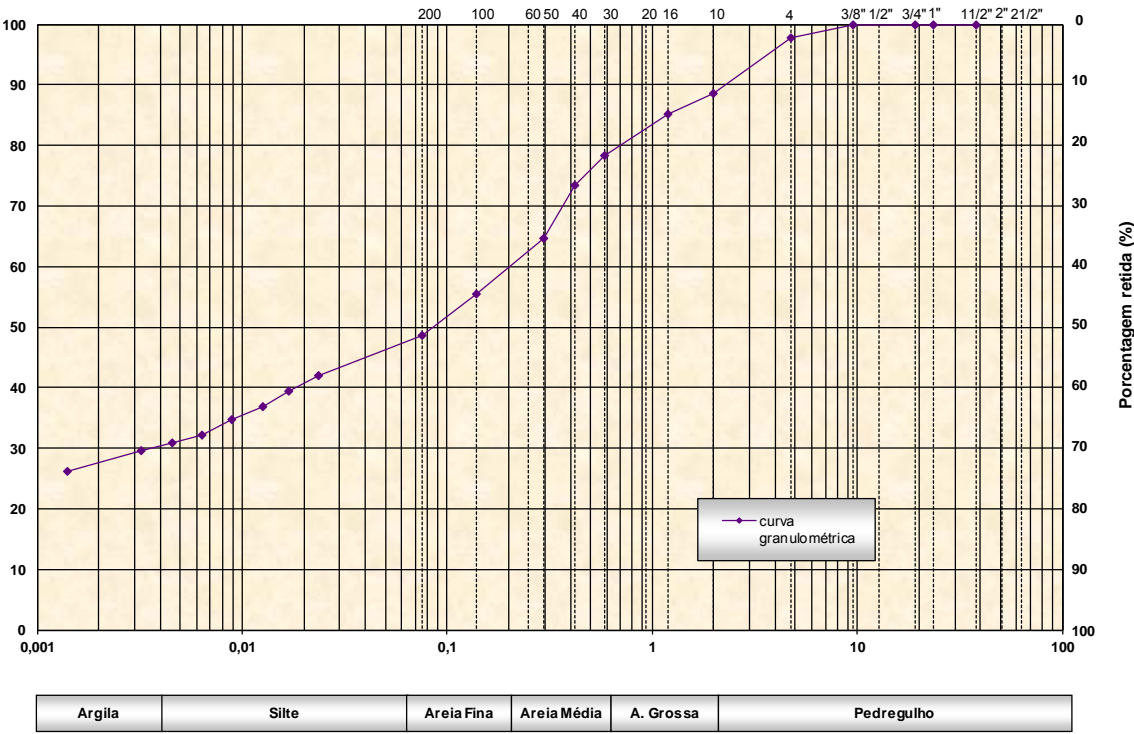
GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra: ETA PONTA DO ARADO				Local: PORTO ALEGRE/RS																																																																																																																														
Furo: C 4		Profundidade: cm 300		Material: ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA																																																																																																																														
Estudo:																																																																																																																																		
<input checked="" type="checkbox"/> com defloculante <input type="checkbox"/> sem defloculante																																																																																																																																		
Densímetro: 1		Proveta: 2		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">UMIDADE HIGROSCÓPICA</th> </tr> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>8</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt + Pa</td> <td>58,37</td> <td>50,91</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt</td> <td>57,36</td> <td>49,96</td> </tr> <tr> <td>Pt</td> <td>15,73</td> <td>10,15</td> </tr> <tr> <td>Pa</td> <td>1,01</td> <td>0,95</td> </tr> <tr> <td>Ps</td> <td>41,63</td> <td>39,81</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>2,43</td> <td>2,39</td> </tr> <tr> <td>Umidade média (%)</td> <td colspan="2">2,41</td> </tr> <tr> <td>Fator de correção</td> <td>100</td> <td>0,98</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100 + h</td> <td></td> </tr> </table>				UMIDADE HIGROSCÓPICA			Cápsula nº	8	67	Ps + Pt + Pa	58,37	50,91	Ps + Pt	57,36	49,96	Pt	15,73	10,15	Pa	1,01	0,95	Ps	41,63	39,81	Umidade (%)	2,43	2,39	Umidade média (%)	2,41		Fator de correção	100	0,98		100 + h																																																																																											
UMIDADE HIGROSCÓPICA																																																																																																																																		
Cápsula nº	8	67																																																																																																																																
Ps + Pt + Pa	58,37	50,91																																																																																																																																
Ps + Pt	57,36	49,96																																																																																																																																
Pt	15,73	10,15																																																																																																																																
Pa	1,01	0,95																																																																																																																																
Ps	41,63	39,81																																																																																																																																
Umidade (%)	2,43	2,39																																																																																																																																
Umidade média (%)	2,41																																																																																																																																	
Fator de correção	100	0,98																																																																																																																																
	100 + h																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">AMOSTRA TOTAL SECA</th> </tr> <tr> <td>Amostra total úmida:</td> <td>200,0</td> </tr> <tr> <td>Peso retido na # 10:</td> <td>22,4</td> </tr> <tr> <td>Peso úmido pas. na # 10:</td> <td>177,6</td> </tr> <tr> <td>Peso seco pas. na # 10:</td> <td>173,4</td> </tr> <tr> <td>Amostra total seca:</td> <td>195,8</td> </tr> </table>				AMOSTRA TOTAL SECA		Amostra total úmida:	200,0	Peso retido na # 10:	22,4	Peso úmido pas. na # 10:	177,6	Peso seco pas. na # 10:	173,4	Amostra total seca:	195,8	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS</th> </tr> <tr> <td>Picnometro nº</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + água</td> <td>340,83</td> <td>342,27</td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + solo + água</td> <td>349,80</td> <td>351,23</td> </tr> <tr> <td>Peso do solo</td> <td>15,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Massa espec. real</td> <td>2,49</td> <td>2,48</td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td colspan="2">2,49</td> </tr> </table>				MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS			Picnometro nº	3	4	Temperatura			Peso do pic + água	340,83	342,27	Peso do pic + solo + água	349,80	351,23	Peso do solo	15,0	15,0	Massa espec. real	2,49	2,48	Média	2,49																																																																																								
AMOSTRA TOTAL SECA																																																																																																																																		
Amostra total úmida:	200,0																																																																																																																																	
Peso retido na # 10:	22,4																																																																																																																																	
Peso úmido pas. na # 10:	177,6																																																																																																																																	
Peso seco pas. na # 10:	173,4																																																																																																																																	
Amostra total seca:	195,8																																																																																																																																	
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS																																																																																																																																		
Picnometro nº	3	4																																																																																																																																
Temperatura																																																																																																																																		
Peso do pic + água	340,83	342,27																																																																																																																																
Peso do pic + solo + água	349,80	351,23																																																																																																																																
Peso do solo	15,0	15,0																																																																																																																																
Massa espec. real	2,49	2,48																																																																																																																																
Média	2,49																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">PENEIRAMENTO GROSSO</th> </tr> <tr> <th>Pen ASTM</th> <th>Material Retido (g)</th> <th>Material Passado (g)</th> <th>% Total</th> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td>195,8</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td>195,8</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td>195,8</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td></td> <td>195,8</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4,6</td> <td>191,2</td> <td>97,7</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>22,4</td> <td>173,4</td> <td>88,6</td> </tr> </table>				PENEIRAMENTO GROSSO				Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total	1 1/2"		195,8	100,0	1"		195,8	100,0	3/4"		195,8	100,0	3/8"		195,8	100,0	4	4,6	191,2	97,7	10	22,4	173,4	88,6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="6">PENEIRAMENTO FINO</th> </tr> <tr> <th>Pen ASTM</th> <th>Material Retido (g)</th> <th>Material Passado (g)</th> <th>K</th> <th>% Total</th> <th>Diâmetro (mm)</th> </tr> <tr> <td>16</td> <td>4,5</td> <td>112,6</td> <td>0,4522</td> <td>85,2</td> <td>1,19</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>13,6</td> <td>103,5</td> <td></td> <td>78,3</td> <td>0,59</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>20,0</td> <td>97,1</td> <td></td> <td>73,4</td> <td>0,42</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>31,8</td> <td>85,4</td> <td></td> <td>64,6</td> <td>0,297</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>43,8</td> <td>73,3</td> <td></td> <td>55,4</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>52,7</td> <td>64,4</td> <td></td> <td>48,7</td> <td>0,075</td> </tr> </table>				PENEIRAMENTO FINO						Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)	16	4,5	112,6	0,4522	85,2	1,19	30	13,6	103,5		78,3	0,59	40	20,0	97,1		73,4	0,42	50	31,8	85,4		64,6	0,297	100	43,8	73,3		55,4	0,15	200	52,7	64,4		48,7	0,075																																											
PENEIRAMENTO GROSSO																																																																																																																																		
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total																																																																																																																															
1 1/2"		195,8	100,0																																																																																																																															
1"		195,8	100,0																																																																																																																															
3/4"		195,8	100,0																																																																																																																															
3/8"		195,8	100,0																																																																																																																															
4	4,6	191,2	97,7																																																																																																																															
10	22,4	173,4	88,6																																																																																																																															
PENEIRAMENTO FINO																																																																																																																																		
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)																																																																																																																													
16	4,5	112,6	0,4522	85,2	1,19																																																																																																																													
30	13,6	103,5		78,3	0,59																																																																																																																													
40	20,0	97,1		73,4	0,42																																																																																																																													
50	31,8	85,4		64,6	0,297																																																																																																																													
100	43,8	73,3		55,4	0,15																																																																																																																													
200	52,7	64,4		48,7	0,075																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="6">SEDIMENTAÇÃO</th> <th>Púmido= 120,0</th> <th>Pseco= 117,11</th> </tr> <tr> <th>Data</th> <th>Hora</th> <th>Tempo Decorrido</th> <th>Temperat °C</th> <th>Leitura</th> <th>Leitura Corrigida</th> <th>Tempo em seg</th> <th>Diâmetro (mm)</th> <th>Porcentagem</th> </tr> <tr> <td>5/1/19</td> <td>8:30:00</td> <td>15 seg</td> <td>23,0</td> <td>1,038</td> <td>0,9979</td> <td>15</td> <td>0,0929</td> <td>50,78</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30 seg</td> <td>23,0</td> <td>1,037</td> <td>0,9979</td> <td>30</td> <td>0,0662</td> <td>49,52</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 min</td> <td>23,0</td> <td>1,036</td> <td>0,9979</td> <td>60</td> <td>0,0472</td> <td>48,25</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 min</td> <td>23,0</td> <td>1,033</td> <td>0,9979</td> <td>120</td> <td>0,0342</td> <td>44,46</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 min</td> <td>23,0</td> <td>1,031</td> <td>0,9979</td> <td>240</td> <td>0,0236</td> <td>41,93</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8 min</td> <td>23,0</td> <td>1,029</td> <td>0,9979</td> <td>480</td> <td>0,0170</td> <td>39,40</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>15 min</td> <td>23,0</td> <td>1,027</td> <td>0,9979</td> <td>900</td> <td>0,0126</td> <td>36,86</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30 min</td> <td>24,0</td> <td>1,025</td> <td>0,9976</td> <td>1800</td> <td>0,0089</td> <td>34,62</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 hora</td> <td>24,0</td> <td>1,023</td> <td>0,9976</td> <td>3600</td> <td>0,0064</td> <td>32,09</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 horas</td> <td>24,0</td> <td>1,022</td> <td>0,9976</td> <td>7200</td> <td>0,0046</td> <td>30,83</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 horas</td> <td>24,0</td> <td>1,021</td> <td>0,9976</td> <td>14400</td> <td>0,0032</td> <td>29,56</td> </tr> <tr> <td>5/1/19</td> <td></td> <td>24 horas</td> <td>21,0</td> <td>1,019</td> <td>0,9983</td> <td>86400</td> <td>0,0014</td> <td>26,20</td> </tr> </table>						SEDIMENTAÇÃO						Púmido= 120,0	Pseco= 117,11	Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem	5/1/19	8:30:00	15 seg	23,0	1,038	0,9979	15	0,0929	50,78			30 seg	23,0	1,037	0,9979	30	0,0662	49,52			1 min	23,0	1,036	0,9979	60	0,0472	48,25			2 min	23,0	1,033	0,9979	120	0,0342	44,46			4 min	23,0	1,031	0,9979	240	0,0236	41,93			8 min	23,0	1,029	0,9979	480	0,0170	39,40			15 min	23,0	1,027	0,9979	900	0,0126	36,86			30 min	24,0	1,025	0,9976	1800	0,0089	34,62			1 hora	24,0	1,023	0,9976	3600	0,0064	32,09			2 horas	24,0	1,022	0,9976	7200	0,0046	30,83			4 horas	24,0	1,021	0,9976	14400	0,0032	29,56	5/1/19		24 horas	21,0	1,019	0,9983	86400	0,0014	26,20
SEDIMENTAÇÃO						Púmido= 120,0	Pseco= 117,11																																																																																																																											
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem																																																																																																																										
5/1/19	8:30:00	15 seg	23,0	1,038	0,9979	15	0,0929	50,78																																																																																																																										
		30 seg	23,0	1,037	0,9979	30	0,0662	49,52																																																																																																																										
		1 min	23,0	1,036	0,9979	60	0,0472	48,25																																																																																																																										
		2 min	23,0	1,033	0,9979	120	0,0342	44,46																																																																																																																										
		4 min	23,0	1,031	0,9979	240	0,0236	41,93																																																																																																																										
		8 min	23,0	1,029	0,9979	480	0,0170	39,40																																																																																																																										
		15 min	23,0	1,027	0,9979	900	0,0126	36,86																																																																																																																										
		30 min	24,0	1,025	0,9976	1800	0,0089	34,62																																																																																																																										
		1 hora	24,0	1,023	0,9976	3600	0,0064	32,09																																																																																																																										
		2 horas	24,0	1,022	0,9976	7200	0,0046	30,83																																																																																																																										
		4 horas	24,0	1,021	0,9976	14400	0,0032	29,56																																																																																																																										
5/1/19		24 horas	21,0	1,019	0,9983	86400	0,0014	26,20																																																																																																																										

GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra: ETA PONTA DO ARADO		Local: PORTO ALEGRE/RS	
Furo: C 4	Profundidade:cm 500	Material: ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA	
Estudo:			

☒ com defloculante ☐ sem defloculante

Densímetro:	1
Proveta:	1

Data:	05/01/2019
Operador:	MARCO
Calculista:	MARCO
Visto:	
OBS.:	
Norma referência:	NBR 7181

UMIDADE HIGROSCÓPICA		
Cápsula nº	31	75
Ps + Pt + Pa	33,75	37,63
Ps + Pt	32,41	36,32
Pt	8,12	11,69
Pa	1,34	1,31
Ps	24,29	24,63
Umidade (%)	5,52	5,32
Umidade média (%)	5,42	
Fator de correção	100	0,95
	$100 + h$	

AMOSTRA TOTAL SECA	
Amostra total úmida:	200,0
Peso retido na # 10:	28,9
Peso úmido pas. na # 10:	171,1
Peso seco pas. na # 10:	162,3
Amostra total seca:	191,2

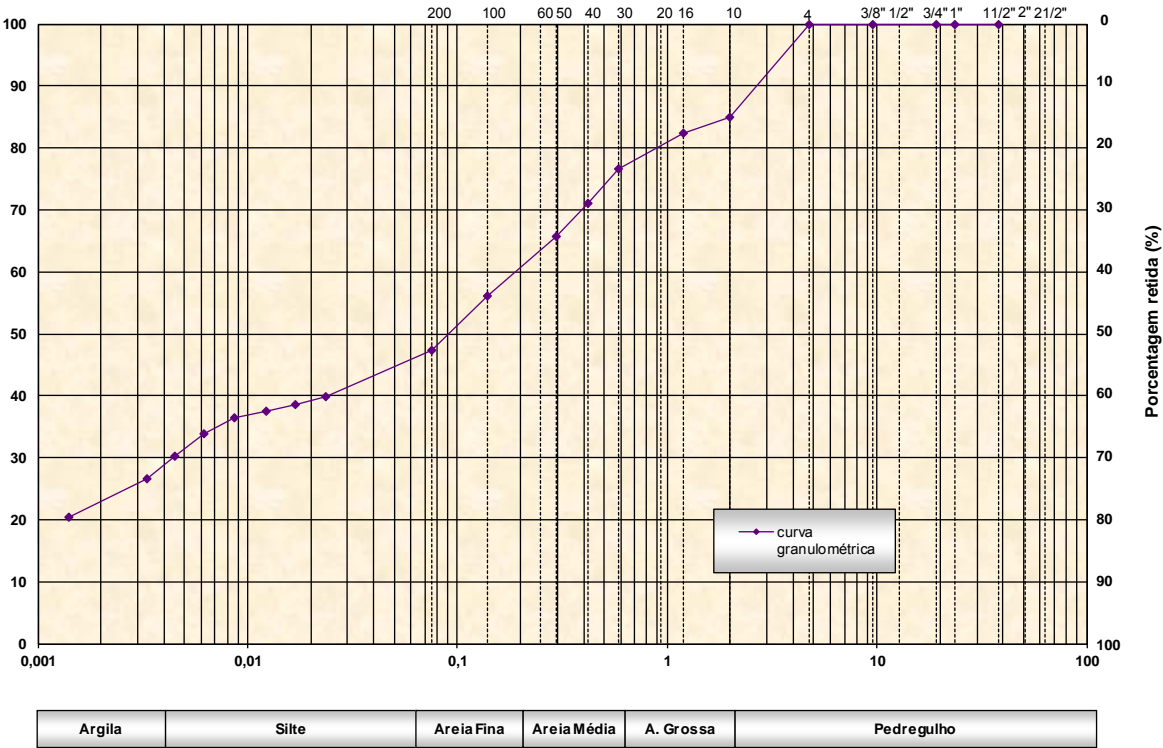
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS		
Picnometro nº	1	2
Temperatura		
Peso do pic + água	344,70	154,20
Peso do pic + solo + água	353,72	163,26
Peso do solo	15,0	15,0
Massa espec. real	2,51	2,53
Média	2,52	

PENEIRAMENTO GROSSO			
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total
1 1/2"		191,2	100,0
1"		191,2	100,0
3/4"		191,2	100,0
3/8"		191,2	100,0
4	0,0	191,2	100,0
10	28,9	162,3	84,9

PENEIRAMENTO FINO					
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)
16	3,5	110,0	0,4439	82,3	1,19
30	11,2	102,3		76,5	0,59
40	18,4	95,1		71,1	0,42
50	25,6	87,9		65,7	0,297
100	38,4	75,1		56,2	0,15
200	50,3	63,2		47,3	0,075

SEDIMENTAÇÃO						Púmido=	120,0	Pseco=	113,50
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem	
5/1/19	8:00:00	15 seg	23,0	1,034	0,9979	15	0,0949	44,84	
		30 seg	23,0	1,033	0,9979	30	0,0676	43,60	
		1 min	23,0	1,032	0,9979	60	0,0482	42,36	
		2 min	23,0	1,031	0,9979	120	0,0343	41,12	
		4 min	23,0	1,030	0,9979	240	0,0235	39,88	
		8 min	23,0	1,029	0,9979	480	0,0168	38,64	
		15 min	23,0	1,028	0,9979	900	0,0123	37,40	
		30 min	24,0	1,027	0,9976	1800	0,0087	36,44	
		1 hora	24,0	1,025	0,9976	3600	0,0062	33,96	
		2 horas	24,0	1,022	0,9976	7200	0,0045	30,24	
6/1/19		4 horas	24,0	1,019	0,9976	14400	0,0033	26,51	
		24 horas	20,0	1,015	0,9985	86400	0,0014	20,48	

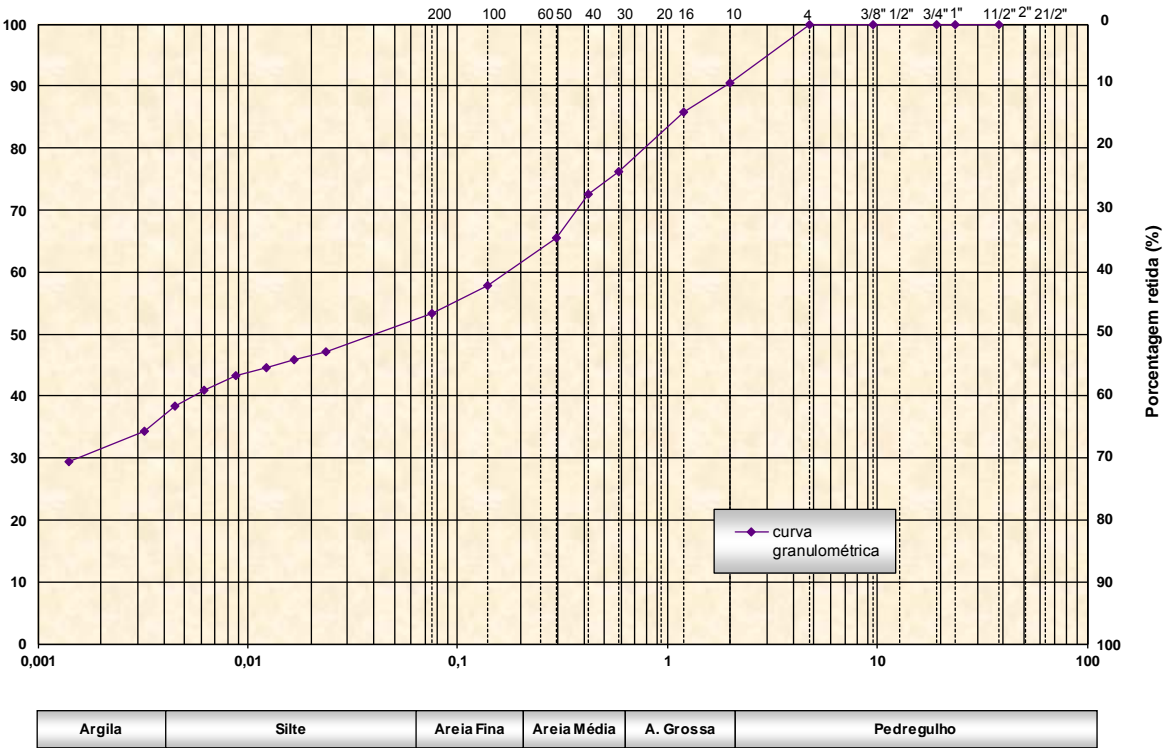
GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra:		ETA PONTA DO ARADO		Local:		PORTO ALEGRE/RS																																																																																																																																
Furo:	C 5	Profundidade:cm	150	Material: ARGILA SILTOSA CINZA C/MANCHAS MARROM																																																																																																																																		
Estudo:																																																																																																																																						
<input checked="" type="checkbox"/> com defloculante <input type="checkbox"/> sem defloculante																																																																																																																																						
Densímetro:		1		<table border="1"> <tr> <th colspan="3">UMIDADE HIGROSCÓPICA</th> </tr> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>28</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt + Pa</td> <td>58,76</td> <td>56,67</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt</td> <td>58,08</td> <td>55,94</td> </tr> <tr> <td>Pt</td> <td>15,75</td> <td>10,32</td> </tr> <tr> <td>Pa</td> <td>0,68</td> <td>0,73</td> </tr> <tr> <td>Ps</td> <td>42,33</td> <td>45,62</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>1,61</td> <td>1,60</td> </tr> <tr> <td>Umidade média (%)</td> <td colspan="2">1,60</td> </tr> <tr> <td>Fator de correção</td> <td>100</td> <td>0,98</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100 + h</td> <td></td> </tr> </table>				UMIDADE HIGROSCÓPICA			Cápsula nº	28	75	Ps + Pt + Pa	58,76	56,67	Ps + Pt	58,08	55,94	Pt	15,75	10,32	Pa	0,68	0,73	Ps	42,33	45,62	Umidade (%)	1,61	1,60	Umidade média (%)	1,60		Fator de correção	100	0,98		100 + h																																																																																															
UMIDADE HIGROSCÓPICA																																																																																																																																						
Cápsula nº	28	75																																																																																																																																				
Ps + Pt + Pa	58,76	56,67																																																																																																																																				
Ps + Pt	58,08	55,94																																																																																																																																				
Pt	15,75	10,32																																																																																																																																				
Pa	0,68	0,73																																																																																																																																				
Ps	42,33	45,62																																																																																																																																				
Umidade (%)	1,61	1,60																																																																																																																																				
Umidade média (%)	1,60																																																																																																																																					
Fator de correção	100	0,98																																																																																																																																				
	100 + h																																																																																																																																					
Proveta:		4																																																																																																																																				
Data:		05/01/2019																																																																																																																																				
Operador:		MARCO																																																																																																																																				
Calculista:		MARCO																																																																																																																																				
Visto:																																																																																																																																						
OBS.:																																																																																																																																						
Norma referência:		NBR 7181																																																																																																																																				
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">AMOSTRA TOTAL SECA</th> </tr> <tr> <td>Amostra total úmida:</td> <td>200,0</td> </tr> <tr> <td>Peso retido na # 10:</td> <td>18,6</td> </tr> <tr> <td>Peso úmido pas. na # 10:</td> <td>181,4</td> </tr> <tr> <td>Peso seco pas. na # 10:</td> <td>178,5</td> </tr> <tr> <td>Amostra total seca:</td> <td>197,1</td> </tr> </table>				AMOSTRA TOTAL SECA		Amostra total úmida:	200,0	Peso retido na # 10:	18,6	Peso úmido pas. na # 10:	181,4	Peso seco pas. na # 10:	178,5	Amostra total seca:	197,1	<table border="1"> <tr> <th colspan="3">MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS</th> </tr> <tr> <td>Picnometro nº</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + água</td> <td>340,83</td> <td>342,27</td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + solo + água</td> <td>349,65</td> <td>351,11</td> </tr> <tr> <td>Peso do solo</td> <td>15,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Massa espec. real</td> <td>2,43</td> <td>2,44</td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td colspan="2">2,43</td> </tr> </table>				MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS			Picnometro nº	3	4	Temperatura			Peso do pic + água	340,83	342,27	Peso do pic + solo + água	349,65	351,11	Peso do solo	15,0	15,0	Massa espec. real	2,43	2,44	Média	2,43																																																																																												
AMOSTRA TOTAL SECA																																																																																																																																						
Amostra total úmida:	200,0																																																																																																																																					
Peso retido na # 10:	18,6																																																																																																																																					
Peso úmido pas. na # 10:	181,4																																																																																																																																					
Peso seco pas. na # 10:	178,5																																																																																																																																					
Amostra total seca:	197,1																																																																																																																																					
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS																																																																																																																																						
Picnometro nº	3	4																																																																																																																																				
Temperatura																																																																																																																																						
Peso do pic + água	340,83	342,27																																																																																																																																				
Peso do pic + solo + água	349,65	351,11																																																																																																																																				
Peso do solo	15,0	15,0																																																																																																																																				
Massa espec. real	2,43	2,44																																																																																																																																				
Média	2,43																																																																																																																																					
<table border="1"> <tr> <th colspan="4">PENEIRAMENTO GROSSO</th> </tr> <tr> <th>Pen ASTM</th> <th>Material Retido (g)</th> <th>Material Passado (g)</th> <th>% Total</th> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td>197,1</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td>197,1</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td>197,1</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td></td> <td>197,1</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,0</td> <td>197,1</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>18,6</td> <td>178,5</td> <td>90,6</td> </tr> </table>				PENEIRAMENTO GROSSO				Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total	1 1/2"		197,1	100,0	1"		197,1	100,0	3/4"		197,1	100,0	3/8"		197,1	100,0	4	0,0	197,1	100,0	10	18,6	178,5	90,6	<table border="1"> <tr> <th colspan="6">PENEIRAMENTO FINO</th> </tr> <tr> <th>Pen ASTM</th> <th>Material Retido (g)</th> <th>Material Passado (g)</th> <th>K</th> <th>% Total</th> <th>Diâmetro (mm)</th> </tr> <tr> <td>16</td> <td>6,1</td> <td>112,0</td> <td>0,4594</td> <td>85,9</td> <td>1,19</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>18,9</td> <td>99,2</td> <td></td> <td>76,1</td> <td>0,59</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>23,6</td> <td>94,5</td> <td></td> <td>72,5</td> <td>0,42</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>32,8</td> <td>85,3</td> <td></td> <td>65,4</td> <td>0,297</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>42,8</td> <td>75,3</td> <td></td> <td>57,7</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>48,6</td> <td>69,5</td> <td></td> <td>53,3</td> <td>0,075</td> </tr> </table>				PENEIRAMENTO FINO						Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)	16	6,1	112,0	0,4594	85,9	1,19	30	18,9	99,2		76,1	0,59	40	23,6	94,5		72,5	0,42	50	32,8	85,3		65,4	0,297	100	42,8	75,3		57,7	0,15	200	48,6	69,5		53,3	0,075																																															
PENEIRAMENTO GROSSO																																																																																																																																						
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total																																																																																																																																			
1 1/2"		197,1	100,0																																																																																																																																			
1"		197,1	100,0																																																																																																																																			
3/4"		197,1	100,0																																																																																																																																			
3/8"		197,1	100,0																																																																																																																																			
4	0,0	197,1	100,0																																																																																																																																			
10	18,6	178,5	90,6																																																																																																																																			
PENEIRAMENTO FINO																																																																																																																																						
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)																																																																																																																																	
16	6,1	112,0	0,4594	85,9	1,19																																																																																																																																	
30	18,9	99,2		76,1	0,59																																																																																																																																	
40	23,6	94,5		72,5	0,42																																																																																																																																	
50	32,8	85,3		65,4	0,297																																																																																																																																	
100	42,8	75,3		57,7	0,15																																																																																																																																	
200	48,6	69,5		53,3	0,075																																																																																																																																	
<table border="1"> <tr> <th colspan="6">SEDIMENTAÇÃO</th> </tr> <tr> <th>Data</th> <th>Hora</th> <th>Tempo Decorrido</th> <th>Temperat. °C</th> <th>Leitura</th> <th>Leitura Corrigida</th> <th>Tempo em seg</th> <th>Diâmetro (mm)</th> <th>Porcentagem</th> </tr> <tr> <td>5/1/19</td> <td>9:30:00</td> <td>15 seg</td> <td>23,0</td> <td>1,038</td> <td>0,9979</td> <td>15</td> <td>0,0946</td> <td>52,3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30 seg</td> <td>23,0</td> <td>1,037</td> <td>0,9979</td> <td>30</td> <td>0,0674</td> <td>50,99</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 min</td> <td>23,0</td> <td>1,036</td> <td>0,9979</td> <td>60</td> <td>0,0481</td> <td>49,69</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 min</td> <td>23,0</td> <td>1,035</td> <td>0,9979</td> <td>120</td> <td>0,0343</td> <td>48,39</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 min</td> <td>23,0</td> <td>1,034</td> <td>0,9979</td> <td>240</td> <td>0,0235</td> <td>47,08</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8 min</td> <td>23,0</td> <td>1,033</td> <td>0,9979</td> <td>480</td> <td>0,0167</td> <td>45,78</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>15 min</td> <td>23,0</td> <td>1,032</td> <td>0,9979</td> <td>900</td> <td>0,0123</td> <td>44,48</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30 min</td> <td>23,0</td> <td>1,031</td> <td>0,9979</td> <td>1800</td> <td>0,0088</td> <td>43,17</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 hora</td> <td>24,0</td> <td>1,029</td> <td>0,9976</td> <td>3600</td> <td>0,0062</td> <td>40,87</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 horas</td> <td>24,0</td> <td>1,027</td> <td>0,9976</td> <td>7200</td> <td>0,0045</td> <td>38,26</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 horas</td> <td>24,0</td> <td>1,024</td> <td>0,9976</td> <td>14400</td> <td>0,0032</td> <td>34,35</td> </tr> <tr> <td>6/1/19</td> <td></td> <td>24 horas</td> <td>20,0</td> <td>1,021</td> <td>0,9985</td> <td>86400</td> <td>0,0014</td> <td>29,32</td> </tr> </table>						SEDIMENTAÇÃO						Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem	5/1/19	9:30:00	15 seg	23,0	1,038	0,9979	15	0,0946	52,3			30 seg	23,0	1,037	0,9979	30	0,0674	50,99			1 min	23,0	1,036	0,9979	60	0,0481	49,69			2 min	23,0	1,035	0,9979	120	0,0343	48,39			4 min	23,0	1,034	0,9979	240	0,0235	47,08			8 min	23,0	1,033	0,9979	480	0,0167	45,78			15 min	23,0	1,032	0,9979	900	0,0123	44,48			30 min	23,0	1,031	0,9979	1800	0,0088	43,17			1 hora	24,0	1,029	0,9976	3600	0,0062	40,87			2 horas	24,0	1,027	0,9976	7200	0,0045	38,26			4 horas	24,0	1,024	0,9976	14400	0,0032	34,35	6/1/19		24 horas	20,0	1,021	0,9985	86400	0,0014	29,32	<table border="1"> <tr> <td>Púmido=</td> <td>120,0</td> <td>Pseco=</td> <td>118,08</td> </tr> </table>		Púmido=	120,0	Pseco=	118,08
SEDIMENTAÇÃO																																																																																																																																						
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem																																																																																																																														
5/1/19	9:30:00	15 seg	23,0	1,038	0,9979	15	0,0946	52,3																																																																																																																														
		30 seg	23,0	1,037	0,9979	30	0,0674	50,99																																																																																																																														
		1 min	23,0	1,036	0,9979	60	0,0481	49,69																																																																																																																														
		2 min	23,0	1,035	0,9979	120	0,0343	48,39																																																																																																																														
		4 min	23,0	1,034	0,9979	240	0,0235	47,08																																																																																																																														
		8 min	23,0	1,033	0,9979	480	0,0167	45,78																																																																																																																														
		15 min	23,0	1,032	0,9979	900	0,0123	44,48																																																																																																																														
		30 min	23,0	1,031	0,9979	1800	0,0088	43,17																																																																																																																														
		1 hora	24,0	1,029	0,9976	3600	0,0062	40,87																																																																																																																														
		2 horas	24,0	1,027	0,9976	7200	0,0045	38,26																																																																																																																														
		4 horas	24,0	1,024	0,9976	14400	0,0032	34,35																																																																																																																														
6/1/19		24 horas	20,0	1,021	0,9985	86400	0,0014	29,32																																																																																																																														
Púmido=	120,0	Pseco=	118,08																																																																																																																																			

GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra: ETA PONTA DO ARADO				Local: PORTO ALEGRE/RS			
Furo: C 5		Profundidade:cm 300		Material: ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA			
Estudo:							
<input checked="" type="checkbox"/> com defloculante <input type="checkbox"/> sem defloculante							
Densímetro: 1							
Proveta: 3							
Data: 05/01/2019							
Operador: MARCO							
Calculista: MARCO							
Visto:							
OBS.:							
Norma referência: NBR 7181							

UMIDADE HIGROSCÓPICA			
Cápsula nº	61	67	
Ps + Pt + Pa	33,38	45,51	
Ps + Pt	32,84	44,87	
Pt	7,89	10,15	
Pa	0,54	0,64	
Ps	24,95	34,72	
Umidade (%)	2,16	1,84	
Umidade média (%)	2,00		
Fator de correção	100	0,98	
	$100 + h$		

AMOSTRA TOTAL SECA	
Amostra total úmida:	200,0
Peso retido na # 10:	29,4
Peso úmido pas. na # 10:	170,6
Peso seco pas. na # 10:	167,2
Amostra total seca:	196,6

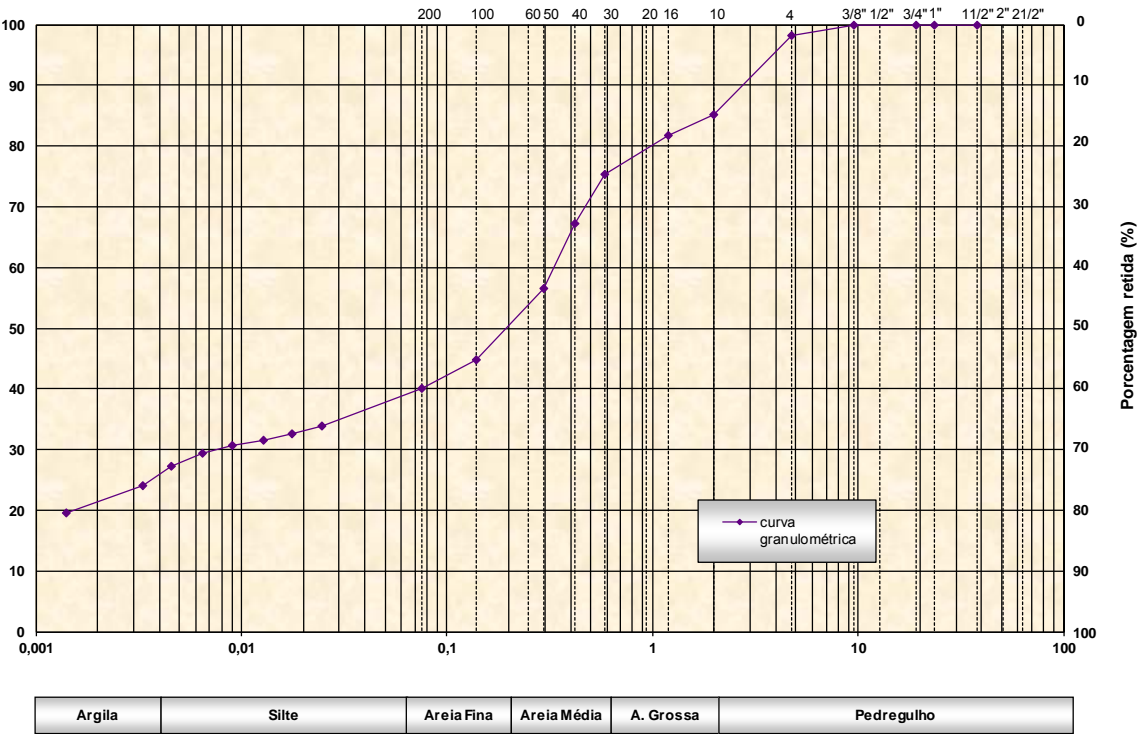
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS		
Picnometro nº	1	2
Temperatura		
Peso do pic + água	344,70	154,20
Peso do pic + solo + água	353,79	163,36
Peso do solo	15,0	15,0
Massa espec. real	2,54	2,57
Média	2,55	

PENEIRAMENTO GROSSO			
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total
1 1/2"		196,6	100,0
1"		196,6	100,0
3/4"		196,6	100,0
3/8"		196,6	100,0
4	3,5	193,1	98,2
10	29,4	167,2	85,0

PENEIRAMENTO FINO					
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)
16	4,6	113,0	0,4325	81,7	1,19
30	13,4	104,2		75,4	0,59
40	24,6	93,0		67,3	0,42
50	39,4	78,2		56,6	0,297
100	55,7	61,9		44,8	0,15
200	62,1	55,5		40,1	0,075

SEDIMENTAÇÃO						Púmido=	120,0	Pseco=	117,60
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem	
5/1/19	9:00:00	15 seg	20,0	1,032	0,9985	15	0,0986	39,83	
		30 seg	20,0	1,031	0,9985	30	0,0703	38,64	
		1 min	20,0	1,029	0,9985	60	0,0504	36,26	
		2 min	20,0	1,028	0,9985	120	0,0359	35,07	
		4 min	20,0	1,027	0,9985	240	0,0247	33,88	
		8 min	20,0	1,026	0,9985	480	0,0176	32,69	
		15 min	20,0	1,025	0,9985	900	0,0129	31,50	
		30 min	21,0	1,024	0,9983	1800	0,0091	30,56	
		1 hora	21,0	1,023	0,9983	3600	0,0065	29,37	
		2 horas	22,0	1,021	0,9981	7200	0,0046	27,24	
		4 horas	23,0	1,018	0,9979	14400	0,0033	23,94	
6/1/19		24 horas	20,0	1,015	0,9985	86400	0,0014	19,62	

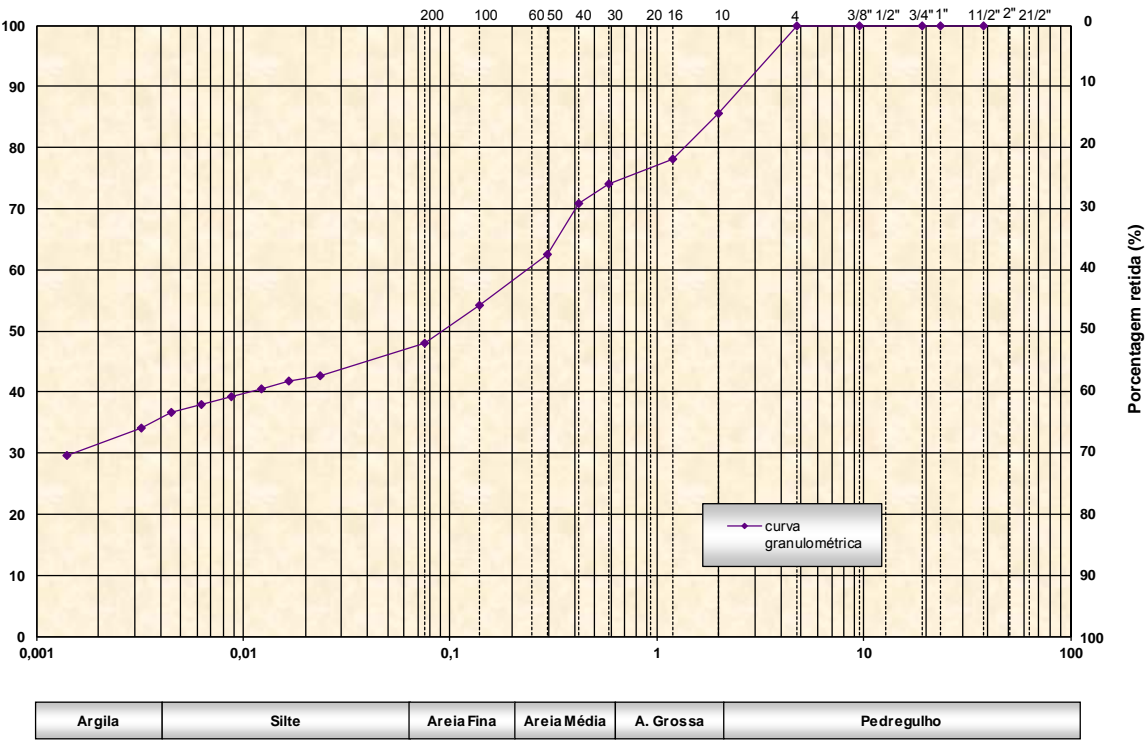
GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra: ETA PONTA DO ARADO				Local: PORTO ALEGRE/RS																																																																																																																																
Furo: C 5		Profundidade:cm 600		Material: ARGILA SILTOSA CINZA																																																																																																																																
Estudo:																																																																																																																																				
<input checked="" type="checkbox"/> com defloculante <input type="checkbox"/> sem defloculante																																																																																																																																				
Densímetro: 1		Proveta: 1		<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="3">UMIDADE HIGROSCÓPICA</th> </tr> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>12</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt + Pa</td> <td>55,36</td> <td>53,11</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt</td> <td>54,13</td> <td>51,69</td> </tr> <tr> <td>Pt</td> <td>13,25</td> <td>11,28</td> </tr> <tr> <td>Pa</td> <td>1,23</td> <td>1,42</td> </tr> <tr> <td>Ps</td> <td>40,88</td> <td>40,41</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>3,01</td> <td>3,51</td> </tr> <tr> <td>Umidade média (%)</td> <td colspan="2">3,26</td> </tr> <tr> <td>Fator de correção</td> <td>100</td> <td>0,97</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100 + h</td> <td></td> </tr> </table>				UMIDADE HIGROSCÓPICA			Cápsula nº	12	44	Ps + Pt + Pa	55,36	53,11	Ps + Pt	54,13	51,69	Pt	13,25	11,28	Pa	1,23	1,42	Ps	40,88	40,41	Umidade (%)	3,01	3,51	Umidade média (%)	3,26		Fator de correção	100	0,97		100 + h																																																																																													
UMIDADE HIGROSCÓPICA																																																																																																																																				
Cápsula nº	12	44																																																																																																																																		
Ps + Pt + Pa	55,36	53,11																																																																																																																																		
Ps + Pt	54,13	51,69																																																																																																																																		
Pt	13,25	11,28																																																																																																																																		
Pa	1,23	1,42																																																																																																																																		
Ps	40,88	40,41																																																																																																																																		
Umidade (%)	3,01	3,51																																																																																																																																		
Umidade média (%)	3,26																																																																																																																																			
Fator de correção	100	0,97																																																																																																																																		
	100 + h																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="2">AMOSTRA TOTAL SECA</th> </tr> <tr> <td>Amostra total úmida:</td> <td>200,0</td> </tr> <tr> <td>Peso retido na # 10:</td> <td>27,9</td> </tr> <tr> <td>Peso úmido pas. na # 10:</td> <td>172,1</td> </tr> <tr> <td>Peso seco pas. na # 10:</td> <td>166,7</td> </tr> <tr> <td>Amostra total seca:</td> <td>194,6</td> </tr> </table>				AMOSTRA TOTAL SECA		Amostra total úmida:	200,0	Peso retido na # 10:	27,9	Peso úmido pas. na # 10:	172,1	Peso seco pas. na # 10:	166,7	Amostra total seca:	194,6	<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="3">MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS</th> </tr> <tr> <td>Picnometro nº</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + água</td> <td>340,83</td> <td>342,27</td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + solo + água</td> <td>349,71</td> <td>351,11</td> </tr> <tr> <td>Peso do solo</td> <td>15,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Massa espec. real</td> <td>2,45</td> <td>2,44</td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td colspan="2">2,44</td> </tr> </table>				MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS			Picnometro nº	3	4	Temperatura			Peso do pic + água	340,83	342,27	Peso do pic + solo + água	349,71	351,11	Peso do solo	15,0	15,0	Massa espec. real	2,45	2,44	Média	2,44																																																																																										
AMOSTRA TOTAL SECA																																																																																																																																				
Amostra total úmida:	200,0																																																																																																																																			
Peso retido na # 10:	27,9																																																																																																																																			
Peso úmido pas. na # 10:	172,1																																																																																																																																			
Peso seco pas. na # 10:	166,7																																																																																																																																			
Amostra total seca:	194,6																																																																																																																																			
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS																																																																																																																																				
Picnometro nº	3	4																																																																																																																																		
Temperatura																																																																																																																																				
Peso do pic + água	340,83	342,27																																																																																																																																		
Peso do pic + solo + água	349,71	351,11																																																																																																																																		
Peso do solo	15,0	15,0																																																																																																																																		
Massa espec. real	2,45	2,44																																																																																																																																		
Média	2,44																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="4">PENEIRAMENTO GROSSO</th> </tr> <tr> <th>Pen ASTM</th> <th>Material Retido (g)</th> <th>Material Passado (g)</th> <th>% Total</th> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td>194,6</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td>194,6</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td>194,6</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td></td> <td>194,6</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,0</td> <td>194,6</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>27,9</td> <td>166,7</td> <td>85,7</td> </tr> </table>				PENEIRAMENTO GROSSO				Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total	1 1/2"		194,6	100,0	1"		194,6	100,0	3/4"		194,6	100,0	3/8"		194,6	100,0	4	0,0	194,6	100,0	10	27,9	166,7	85,7	<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="6">PENEIRAMENTO FINO</th> </tr> <tr> <th>Pen ASTM</th> <th>Material Retido (g)</th> <th>Material Passado (g)</th> <th>K</th> <th>% Total</th> <th>Diâmetro (mm)</th> </tr> <tr> <td>16</td> <td>10,3</td> <td>105,8</td> <td>0,4403</td> <td>78,1</td> <td>1,19</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>15,8</td> <td>100,3</td> <td></td> <td>74,0</td> <td>0,59</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>20,0</td> <td>96,1</td> <td></td> <td>70,9</td> <td>0,42</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>31,5</td> <td>84,6</td> <td></td> <td>62,4</td> <td>0,297</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>42,8</td> <td>73,3</td> <td></td> <td>54,1</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>51,2</td> <td>64,9</td> <td></td> <td>47,9</td> <td>0,075</td> </tr> </table>				PENEIRAMENTO FINO						Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)	16	10,3	105,8	0,4403	78,1	1,19	30	15,8	100,3		74,0	0,59	40	20,0	96,1		70,9	0,42	50	31,5	84,6		62,4	0,297	100	42,8	73,3		54,1	0,15	200	51,2	64,9		47,9	0,075																																													
PENEIRAMENTO GROSSO																																																																																																																																				
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total																																																																																																																																	
1 1/2"		194,6	100,0																																																																																																																																	
1"		194,6	100,0																																																																																																																																	
3/4"		194,6	100,0																																																																																																																																	
3/8"		194,6	100,0																																																																																																																																	
4	0,0	194,6	100,0																																																																																																																																	
10	27,9	166,7	85,7																																																																																																																																	
PENEIRAMENTO FINO																																																																																																																																				
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)																																																																																																																															
16	10,3	105,8	0,4403	78,1	1,19																																																																																																																															
30	15,8	100,3		74,0	0,59																																																																																																																															
40	20,0	96,1		70,9	0,42																																																																																																																															
50	31,5	84,6		62,4	0,297																																																																																																																															
100	42,8	73,3		54,1	0,15																																																																																																																															
200	51,2	64,9		47,9	0,075																																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="6">SEDIMENTAÇÃO</th> <th>Púmido= 120,0</th> <th>Pseco= 116,09</th> </tr> <tr> <th>Data</th> <th>Hora</th> <th>Tempo Decorrido</th> <th>Temperat. °C</th> <th>Leitura</th> <th>Leitura Corrigida</th> <th>Tempo em seg</th> <th>Diâmetro (mm)</th> <th>Porcentagem</th> </tr> <tr> <td>7/1/19</td> <td>8:30:00</td> <td>15 seg</td> <td>22,0</td> <td>1,036</td> <td>0,9981</td> <td>15</td> <td>0,0969</td> <td>47,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30 seg</td> <td>22,0</td> <td>1,035</td> <td>0,9981</td> <td>30</td> <td>0,0690</td> <td>46,12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 min</td> <td>22,0</td> <td>1,034</td> <td>0,9981</td> <td>60</td> <td>0,0492</td> <td>44,87</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 min</td> <td>23,0</td> <td>1,033</td> <td>0,9979</td> <td>120</td> <td>0,0347</td> <td>43,89</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 min</td> <td>23,0</td> <td>1,032</td> <td>0,9979</td> <td>240</td> <td>0,0237</td> <td>42,64</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8 min</td> <td>24,0</td> <td>1,031</td> <td>0,9976</td> <td>480</td> <td>0,0167</td> <td>41,68</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>15 min</td> <td>24,0</td> <td>1,030</td> <td>0,9976</td> <td>900</td> <td>0,0123</td> <td>40,43</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30 min</td> <td>24,0</td> <td>1,029</td> <td>0,9976</td> <td>1800</td> <td>0,0088</td> <td>39,18</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 hora</td> <td>24,0</td> <td>1,028</td> <td>0,9976</td> <td>3600</td> <td>0,0063</td> <td>37,93</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 horas</td> <td>24,0</td> <td>1,027</td> <td>0,9976</td> <td>7200</td> <td>0,0045</td> <td>36,68</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 horas</td> <td>24,0</td> <td>1,025</td> <td>0,9976</td> <td>14400</td> <td>0,0032</td> <td>34,18</td> </tr> <tr> <td>8/1/19</td> <td></td> <td>24 horas</td> <td>21,0</td> <td>1,022</td> <td>0,9983</td> <td>86400</td> <td>0,0014</td> <td>29,61</td> </tr> </table>								SEDIMENTAÇÃO						Púmido= 120,0	Pseco= 116,09	Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem	7/1/19	8:30:00	15 seg	22,0	1,036	0,9981	15	0,0969	47,37			30 seg	22,0	1,035	0,9981	30	0,0690	46,12			1 min	22,0	1,034	0,9981	60	0,0492	44,87			2 min	23,0	1,033	0,9979	120	0,0347	43,89			4 min	23,0	1,032	0,9979	240	0,0237	42,64			8 min	24,0	1,031	0,9976	480	0,0167	41,68			15 min	24,0	1,030	0,9976	900	0,0123	40,43			30 min	24,0	1,029	0,9976	1800	0,0088	39,18			1 hora	24,0	1,028	0,9976	3600	0,0063	37,93			2 horas	24,0	1,027	0,9976	7200	0,0045	36,68			4 horas	24,0	1,025	0,9976	14400	0,0032	34,18	8/1/19		24 horas	21,0	1,022	0,9983	86400	0,0014	29,61
SEDIMENTAÇÃO						Púmido= 120,0	Pseco= 116,09																																																																																																																													
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem																																																																																																																												
7/1/19	8:30:00	15 seg	22,0	1,036	0,9981	15	0,0969	47,37																																																																																																																												
		30 seg	22,0	1,035	0,9981	30	0,0690	46,12																																																																																																																												
		1 min	22,0	1,034	0,9981	60	0,0492	44,87																																																																																																																												
		2 min	23,0	1,033	0,9979	120	0,0347	43,89																																																																																																																												
		4 min	23,0	1,032	0,9979	240	0,0237	42,64																																																																																																																												
		8 min	24,0	1,031	0,9976	480	0,0167	41,68																																																																																																																												
		15 min	24,0	1,030	0,9976	900	0,0123	40,43																																																																																																																												
		30 min	24,0	1,029	0,9976	1800	0,0088	39,18																																																																																																																												
		1 hora	24,0	1,028	0,9976	3600	0,0063	37,93																																																																																																																												
		2 horas	24,0	1,027	0,9976	7200	0,0045	36,68																																																																																																																												
		4 horas	24,0	1,025	0,9976	14400	0,0032	34,18																																																																																																																												
8/1/19		24 horas	21,0	1,022	0,9983	86400	0,0014	29,61																																																																																																																												

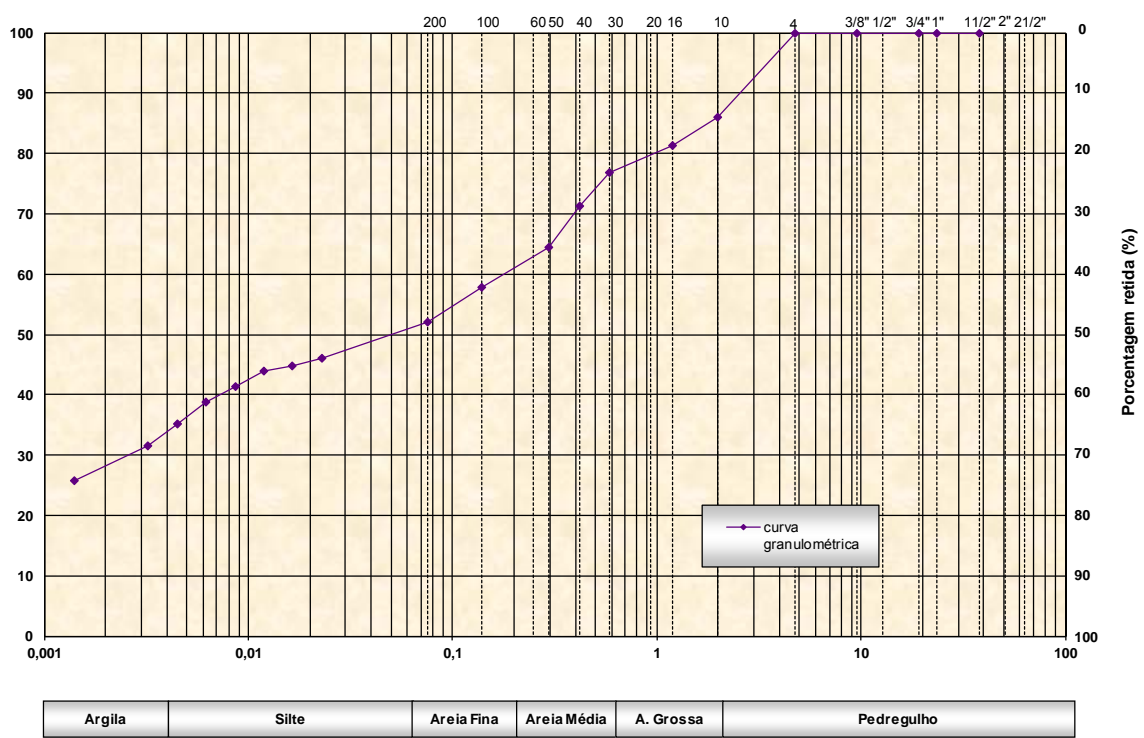
GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra:		ETA PONTA DO ARADO		Local:		PORTO ALEGRE/RS																																																																																																																																													
Furo:	C 6	Profundidade:cm	150	Material: ARGILA SILTOSA CINZA C/MANCHAS MARROM																																																																																																																																															
Estudo:																																																																																																																																																			
<input checked="" type="checkbox"/> com defloculante <input type="checkbox"/> sem defloculante																																																																																																																																																			
Densímetro:		1		<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="3">UMIDADE HIGROSCÓPICA</th> </tr> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>12</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt + Pa</td> <td>52,72</td> <td>62,27</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt</td> <td>51,81</td> <td>61,22</td> </tr> <tr> <td>Pt</td> <td>10,77</td> <td>15,69</td> </tr> <tr> <td>Pa</td> <td>0,91</td> <td>1,05</td> </tr> <tr> <td>Ps</td> <td>41,04</td> <td>45,53</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>2,22</td> <td>2,31</td> </tr> <tr> <td>Umidade média (%)</td> <td colspan="2">2,26</td> </tr> <tr> <td>Fator de correção</td> <td>100</td> <td>0,98</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100 + h</td> <td></td> </tr> </table>				UMIDADE HIGROSCÓPICA			Cápsula nº	12	21	Ps + Pt + Pa	52,72	62,27	Ps + Pt	51,81	61,22	Pt	10,77	15,69	Pa	0,91	1,05	Ps	41,04	45,53	Umidade (%)	2,22	2,31	Umidade média (%)	2,26		Fator de correção	100	0,98		100 + h																																																																																																												
UMIDADE HIGROSCÓPICA																																																																																																																																																			
Cápsula nº	12	21																																																																																																																																																	
Ps + Pt + Pa	52,72	62,27																																																																																																																																																	
Ps + Pt	51,81	61,22																																																																																																																																																	
Pt	10,77	15,69																																																																																																																																																	
Pa	0,91	1,05																																																																																																																																																	
Ps	41,04	45,53																																																																																																																																																	
Umidade (%)	2,22	2,31																																																																																																																																																	
Umidade média (%)	2,26																																																																																																																																																		
Fator de correção	100	0,98																																																																																																																																																	
	100 + h																																																																																																																																																		
Proveta:		3																																																																																																																																																	
Data:		07/01/2019																																																																																																																																																	
Operador:		MARCO																																																																																																																																																	
Calculista:		MARCO																																																																																																																																																	
Visto:																																																																																																																																																			
OBS.:																																																																																																																																																			
Norma referência:		NBR 7181																																																																																																																																																	
<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="2">AMOSTRA TOTAL SECA</th> </tr> <tr> <td>Amostra total úmida:</td> <td>200,0</td> </tr> <tr> <td>Peso retido na # 10:</td> <td>27,4</td> </tr> <tr> <td>Peso úmido pas. na # 10:</td> <td>172,6</td> </tr> <tr> <td>Peso seco pas. na # 10:</td> <td>168,8</td> </tr> <tr> <td>Amostra total seca:</td> <td>196,2</td> </tr> </table>				AMOSTRA TOTAL SECA		Amostra total úmida:	200,0	Peso retido na # 10:	27,4	Peso úmido pas. na # 10:	172,6	Peso seco pas. na # 10:	168,8	Amostra total seca:	196,2	<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="3">MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS</th> </tr> <tr> <td>Picnometro nº</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + água</td> <td>344,70</td> <td>154,20</td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + solo + água</td> <td>353,58</td> <td>163,08</td> </tr> <tr> <td>Peso do solo</td> <td>15,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Massa espec. real</td> <td>2,45</td> <td>2,45</td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td colspan="2">2,45</td> </tr> </table>				MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS			Picnometro nº	1	2	Temperatura			Peso do pic + água	344,70	154,20	Peso do pic + solo + água	353,58	163,08	Peso do solo	15,0	15,0	Massa espec. real	2,45	2,45	Média	2,45																																																																																																									
AMOSTRA TOTAL SECA																																																																																																																																																			
Amostra total úmida:	200,0																																																																																																																																																		
Peso retido na # 10:	27,4																																																																																																																																																		
Peso úmido pas. na # 10:	172,6																																																																																																																																																		
Peso seco pas. na # 10:	168,8																																																																																																																																																		
Amostra total seca:	196,2																																																																																																																																																		
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS																																																																																																																																																			
Picnometro nº	1	2																																																																																																																																																	
Temperatura																																																																																																																																																			
Peso do pic + água	344,70	154,20																																																																																																																																																	
Peso do pic + solo + água	353,58	163,08																																																																																																																																																	
Peso do solo	15,0	15,0																																																																																																																																																	
Massa espec. real	2,45	2,45																																																																																																																																																	
Média	2,45																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="4">PENEIRAMENTO GROSSO</th> </tr> <tr> <th>Pen ASTM</th> <th>Material Retido (g)</th> <th>Material Passado (g)</th> <th>% Total</th> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td>196,2</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td></td> <td>196,2</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td></td> <td>196,2</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td></td> <td>196,2</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,0</td> <td>196,2</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>27,4</td> <td>168,8</td> <td>86,0</td> </tr> </table>				PENEIRAMENTO GROSSO				Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total	1 1/2"		196,2	100,0	1"		196,2	100,0	3/4"		196,2	100,0	3/8"		196,2	100,0	4	0,0	196,2	100,0	10	27,4	168,8	86,0	<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="6">PENEIRAMENTO FINO</th> </tr> <tr> <th>Pen ASTM</th> <th>Material Retido (g)</th> <th>Material Passado (g)</th> <th>K</th> <th>% Total</th> <th>Diâmetro (mm)</th> </tr> <tr> <td>16</td> <td>6,5</td> <td>110,8</td> <td>0,4385</td> <td>81,3</td> <td>1,19</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>12,7</td> <td>104,6</td> <td></td> <td>76,7</td> <td>0,59</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>20,0</td> <td>97,3</td> <td></td> <td>71,4</td> <td>0,42</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>29,4</td> <td>87,9</td> <td></td> <td>64,5</td> <td>0,297</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>38,6</td> <td>78,7</td> <td></td> <td>57,7</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>46,5</td> <td>70,8</td> <td></td> <td>51,9</td> <td>0,075</td> </tr> </table>				PENEIRAMENTO FINO						Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)	16	6,5	110,8	0,4385	81,3	1,19	30	12,7	104,6		76,7	0,59	40	20,0	97,3		71,4	0,42	50	29,4	87,9		64,5	0,297	100	38,6	78,7		57,7	0,15	200	46,5	70,8		51,9	0,075																																																												
PENEIRAMENTO GROSSO																																																																																																																																																			
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total																																																																																																																																																
1 1/2"		196,2	100,0																																																																																																																																																
1"		196,2	100,0																																																																																																																																																
3/4"		196,2	100,0																																																																																																																																																
3/8"		196,2	100,0																																																																																																																																																
4	0,0	196,2	100,0																																																																																																																																																
10	27,4	168,8	86,0																																																																																																																																																
PENEIRAMENTO FINO																																																																																																																																																			
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)																																																																																																																																														
16	6,5	110,8	0,4385	81,3	1,19																																																																																																																																														
30	12,7	104,6		76,7	0,59																																																																																																																																														
40	20,0	97,3		71,4	0,42																																																																																																																																														
50	29,4	87,9		64,5	0,297																																																																																																																																														
100	38,6	78,7		57,7	0,15																																																																																																																																														
200	46,5	70,8		51,9	0,075																																																																																																																																														
<table border="1"> <tr> <th align="center" colspan="6">SEDIMENTAÇÃO</th> <th>Púmido=</th> <th>120,0</th> <th>Pseco=</th> <th>117,29</th> </tr> <tr> <th>Data</th> <th>Hora</th> <th>Tempo Decorrido</th> <th>Temperat. °C</th> <th>Leitura</th> <th>Leitura Corrigida</th> <th>Tempo em seg</th> <th>Diâmetro (mm)</th> <th colspan="2">Porcentagem</th> </tr> <tr> <td>7/1/19</td> <td>9:30:00</td> <td>15 seg</td> <td>23,0</td> <td>1,039</td> <td>0,9979</td> <td>15</td> <td>0,0932</td> <td colspan="2">50,97</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30 seg</td> <td>23,0</td> <td>1,038</td> <td>0,9979</td> <td>30</td> <td>0,0664</td> <td colspan="2">49,73</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 min</td> <td>23,0</td> <td>1,037</td> <td>0,9979</td> <td>60</td> <td>0,0474</td> <td colspan="2">48,49</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 min</td> <td>23,0</td> <td>1,036</td> <td>0,9979</td> <td>120</td> <td>0,0338</td> <td colspan="2">47,25</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 min</td> <td>23,0</td> <td>1,035</td> <td>0,9979</td> <td>240</td> <td>0,0231</td> <td colspan="2">46,01</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>8 min</td> <td>23,0</td> <td>1,034</td> <td>0,9979</td> <td>480</td> <td>0,0165</td> <td colspan="2">44,78</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>15 min</td> <td>24,0</td> <td>1,033</td> <td>0,9976</td> <td>900</td> <td>0,0120</td> <td colspan="2">43,82</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>30 min</td> <td>24,0</td> <td>1,031</td> <td>0,9976</td> <td>1800</td> <td>0,0086</td> <td colspan="2">41,34</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1 hora</td> <td>24,0</td> <td>1,029</td> <td>0,9976</td> <td>3600</td> <td>0,0062</td> <td colspan="2">38,86</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>2 horas</td> <td>24,0</td> <td>1,026</td> <td>0,9976</td> <td>7200</td> <td>0,0045</td> <td colspan="2">35,15</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>4 horas</td> <td>24,0</td> <td>1,023</td> <td>0,9976</td> <td>14400</td> <td>0,0032</td> <td colspan="2">31,43</td> </tr> <tr> <td>8/1/19</td> <td></td> <td>24 horas</td> <td>21,0</td> <td>1,019</td> <td>0,9983</td> <td>86400</td> <td>0,0014</td> <td colspan="2">25,65</td> </tr> </table>								SEDIMENTAÇÃO						Púmido=	120,0	Pseco=	117,29	Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem		7/1/19	9:30:00	15 seg	23,0	1,039	0,9979	15	0,0932	50,97				30 seg	23,0	1,038	0,9979	30	0,0664	49,73				1 min	23,0	1,037	0,9979	60	0,0474	48,49				2 min	23,0	1,036	0,9979	120	0,0338	47,25				4 min	23,0	1,035	0,9979	240	0,0231	46,01				8 min	23,0	1,034	0,9979	480	0,0165	44,78				15 min	24,0	1,033	0,9976	900	0,0120	43,82				30 min	24,0	1,031	0,9976	1800	0,0086	41,34				1 hora	24,0	1,029	0,9976	3600	0,0062	38,86				2 horas	24,0	1,026	0,9976	7200	0,0045	35,15				4 horas	24,0	1,023	0,9976	14400	0,0032	31,43		8/1/19		24 horas	21,0	1,019	0,9983	86400	0,0014	25,65	
SEDIMENTAÇÃO						Púmido=	120,0	Pseco=	117,29																																																																																																																																										
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem																																																																																																																																											
7/1/19	9:30:00	15 seg	23,0	1,039	0,9979	15	0,0932	50,97																																																																																																																																											
		30 seg	23,0	1,038	0,9979	30	0,0664	49,73																																																																																																																																											
		1 min	23,0	1,037	0,9979	60	0,0474	48,49																																																																																																																																											
		2 min	23,0	1,036	0,9979	120	0,0338	47,25																																																																																																																																											
		4 min	23,0	1,035	0,9979	240	0,0231	46,01																																																																																																																																											
		8 min	23,0	1,034	0,9979	480	0,0165	44,78																																																																																																																																											
		15 min	24,0	1,033	0,9976	900	0,0120	43,82																																																																																																																																											
		30 min	24,0	1,031	0,9976	1800	0,0086	41,34																																																																																																																																											
		1 hora	24,0	1,029	0,9976	3600	0,0062	38,86																																																																																																																																											
		2 horas	24,0	1,026	0,9976	7200	0,0045	35,15																																																																																																																																											
		4 horas	24,0	1,023	0,9976	14400	0,0032	31,43																																																																																																																																											
8/1/19		24 horas	21,0	1,019	0,9983	86400	0,0014	25,65																																																																																																																																											

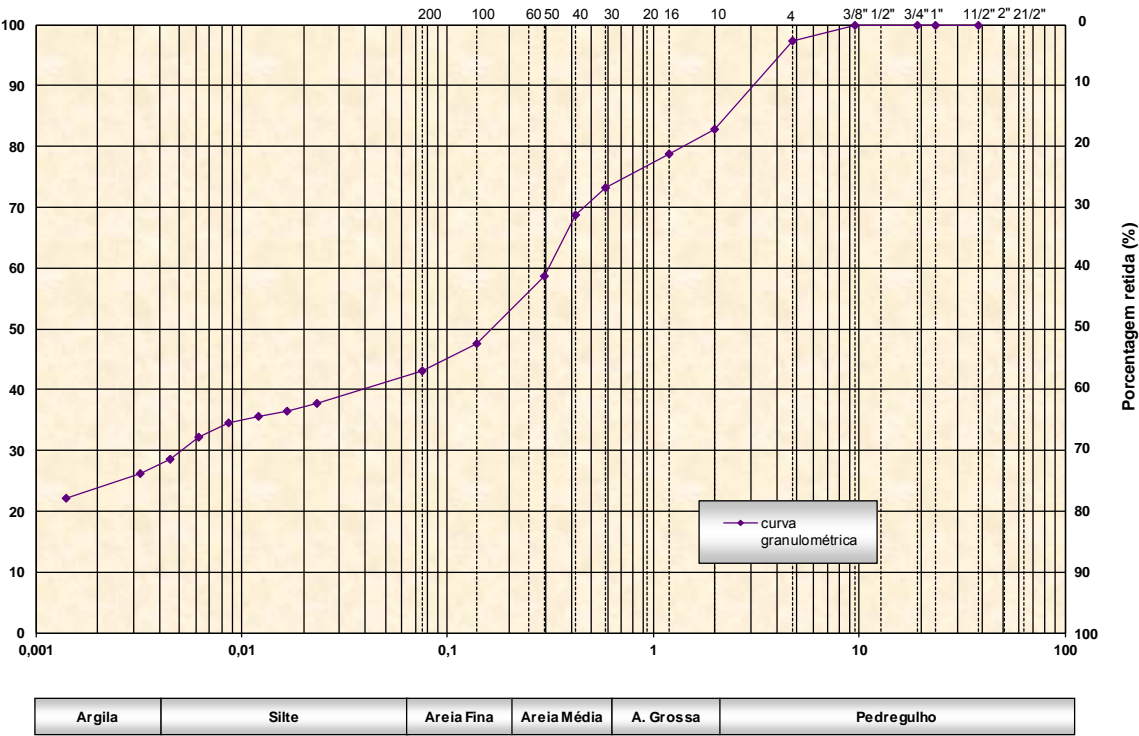
GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra:		ETA PONTA DO ARADO		Local:		PORTO ALEGRE/RS																															
Furo:	C 6	Profundidade:cm	300	Material: ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA																																	
Estudo:																																					
<input checked="" type="checkbox"/> com defloculante <input type="checkbox"/> sem defloculante																																					
Densímetro:		1		UMIDADE HIGROSCÓPICA																																	
Proveta:		2		<table border="1"> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td>71</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt + Pa</td> <td>47,71</td> <td>49,95</td> </tr> <tr> <td>Ps + Pt</td> <td>46,73</td> <td>49,11</td> </tr> <tr> <td>Pt</td> <td>11,22</td> <td>15,34</td> </tr> <tr> <td>Pa</td> <td>0,98</td> <td>0,84</td> </tr> <tr> <td>Ps</td> <td>35,51</td> <td>33,77</td> </tr> <tr> <td>Umidade (%)</td> <td>2,76</td> <td>2,49</td> </tr> <tr> <td>Umidade média (%)</td> <td colspan="2">2,62</td> </tr> <tr> <td>Fator de correção</td> <td>100</td> <td>0,97</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">$\frac{100}{100 + h}$</td> </tr> </table>				Cápsula nº	71	19	Ps + Pt + Pa	47,71	49,95	Ps + Pt	46,73	49,11	Pt	11,22	15,34	Pa	0,98	0,84	Ps	35,51	33,77	Umidade (%)	2,76	2,49	Umidade média (%)	2,62		Fator de correção	100	0,97		$\frac{100}{100 + h}$	
Cápsula nº	71	19																																			
Ps + Pt + Pa	47,71	49,95																																			
Ps + Pt	46,73	49,11																																			
Pt	11,22	15,34																																			
Pa	0,98	0,84																																			
Ps	35,51	33,77																																			
Umidade (%)	2,76	2,49																																			
Umidade média (%)	2,62																																				
Fator de correção	100	0,97																																			
	$\frac{100}{100 + h}$																																				
Data:		07/01/2019																																			
Operador:		MARCO																																			
Calculista:		MARCO																																			
Visto:																																					
OBS.:																																					
Norma referência:		NBR 7181																																			
AMOSTRA TOTAL SECA				MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS																																	
Amostra total úmida:		200,0		<table border="1"> <tr> <td>Picnometro nº</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Temperatura</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + água</td> <td>340,83</td> <td>342,27</td> </tr> <tr> <td>Peso do pic + solo + água</td> <td>349,85</td> <td>351,40</td> </tr> <tr> <td>Peso do solo</td> <td>15,0</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Massa espec. real</td> <td>2,51</td> <td>2,56</td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td colspan="2">2,53</td> </tr> </table>				Picnometro nº	3	4	Temperatura			Peso do pic + água	340,83	342,27	Peso do pic + solo + água	349,85	351,40	Peso do solo	15,0	15,0	Massa espec. real	2,51	2,56	Média	2,53										
Picnometro nº	3	4																																			
Temperatura																																					
Peso do pic + água	340,83	342,27																																			
Peso do pic + solo + água	349,85	351,40																																			
Peso do solo	15,0	15,0																																			
Massa espec. real	2,51	2,56																																			
Média	2,53																																				
Peso retido na # 10:		33,5																																			
Peso úmido pas. na # 10:		166,5																																			
Peso seco pas. na # 10:		162,2																																			
Amostra total seca:		195,7																																			
PENEIRAMENTO GROSSO				PENEIRAMENTO FINO																																	
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total	Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)																												
1 1/2"		195,7	100,0	16	5,8	111,0	0,4234	78,8	1,19																												
1"		195,7	100,0	30	13,6	103,3		73,2	0,59																												
3/4"		195,7	100,0	40	20,0	96,9		68,7	0,42																												
3/8"		195,7	100,0	50	34,3	82,6		58,6	0,297																												
4	5,3	190,4	97,3	100	49,8	67,1		47,6	0,15																												
10	33,5	162,2	82,9	200	56,3	60,6		43,0	0,075																												
SEDIMENTAÇÃO				Púmido= 120,0 Pseco= 116,85																																	
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem																													
7/1/19	9:00:00	15 seg	23,0	1,034	0,9979	15	0,0944	42,36																													
		30 seg	23,0	1,033	0,9979	30	0,0673	41,19																													
		1 min	23,0	1,032	0,9979	60	0,0479	40,02																													
		2 min	23,0	1,031	0,9979	120	0,0342	38,85																													
		4 min	23,0	1,030	0,9979	240	0,0234	37,68																													
		8 min	23,0	1,029	0,9979	480	0,0167	36,50																													
		15 min	24,0	1,028	0,9976	900	0,0121	35,60																													
		30 min	24,0	1,027	0,9976	1800	0,0086	34,43																													
		1 hora	24,0	1,025	0,9976	3600	0,0062	32,08																													
		2 horas	24,0	1,022	0,9976	7200	0,0045	28,56																													
		4 horas	24,0	1,020	0,9976	14400	0,0032	26,22																													
8/1/19		24 horas	22,0	1,017	0,9981	86400	0,0014	22,18																													

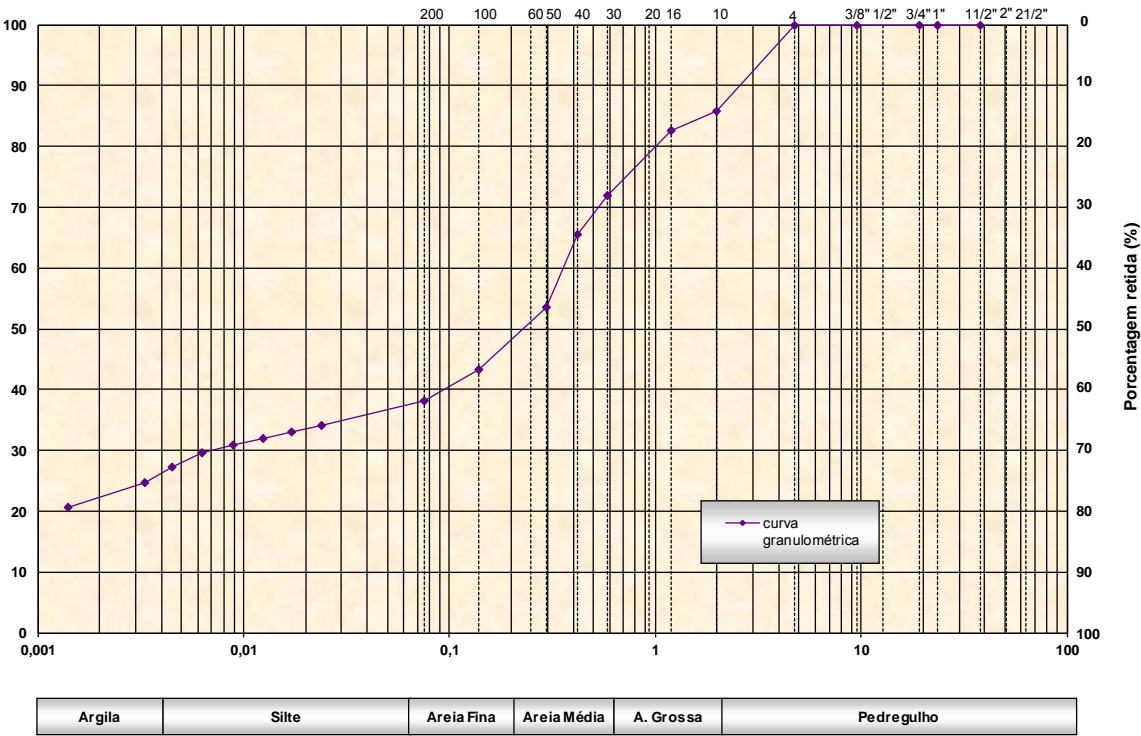
GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTAÇÃO

Projeto/Obra:				ETA PONTA DO ARADO				Local:				PORTO ALEGRE/RS			
Furo:		C 6		Profundidade:cm		600		Material: ARGILA ARENOSA CINZA E AMARELA							
Estudo:															
<input checked="" type="checkbox"/> com defloculante <input type="checkbox"/> sem defloculante															
Densímetro:				1				UMIDADE HIGROSCÓPICA							
Proveta:				4				Cápsula nº		98		74			
								Ps + Pt + Pa		50,74		50,06			
								Ps + Pt		49,68		49,01			
								Pt		13,65		12,87			
								Pa		1,06		1,05			
								Ps		36,03		36,14			
								Umidade (%)		2,94		2,91			
								Umidade média (%)		2,92					
								Fator de correção		100		0,97			
										100 + h					
Data: 24/09/2018															
Operador: MARCO															
Calculista: MARCO															
Visto:															
OBS.:															
Norma referência: NBR 7181															
AMOSTRA TOTAL SECA															
Amostra total úmida:				200,0											
Peso retido na # 10:				27,8											
Peso úmido pas. na # 10:				172,2											
Peso seco pas. na # 10:				167,3											
Amostra total seca:				195,1											
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS															
Picnometro nº				1				2							
Temperatura															
Peso do pic + água				344,70				154,20							
Peso do pic + solo + água				353,77				163,31							
Peso do solo				15,0				15,0							
Massa espec. real				2,53				2,55							
Média				2,54											
PENEIRAMENTO GROSSO															
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	% Total												
1 1/2"		195,1	100,0												
1"		195,1	100,0												
3/4"		195,1	100,0												
3/8"		195,1	100,0												
4	0,0	195,1	100,0												
10	27,8	167,3	85,8												
PENEIRAMENTO FINO															
Pen ASTM	Material Retido (g)	Material Passado (g)	K	% Total	Diâmetro (mm)										
16	4,3	112,2	0,4395	82,6	1,19										
30	18,9	97,6		71,8	0,59										
40	27,6	88,9		65,4	0,42										
50	43,8	72,7		53,5	0,297										
100	57,6	58,9		43,4	0,15										
200	64,8	51,7		38,1	0,075										
SEDIMENTAÇÃO															
						Púmido=	120,0	Pseco=	116,49						
Data	Hora	Tempo Decorrido	Temperat. °C	Leitura	Leitura Corrigida	Tempo em seg	Diâmetro (mm)	Porcentagem							
7/1/19	10:00:00	15 seg	23,0	1,030	0,9979	15	0,0971	39,04							
		30 seg	23,0	1,029	0,9979	30	0,0692	37,82							
		1 min	23,0	1,028	0,9979	60	0,0493	36,61							
		2 min	23,0	1,027	0,9979	120	0,0351	35,39							
		4 min	23,0	1,026	0,9979	240	0,0241	34,18							
		8 min	23,0	1,025	0,9979	480	0,0172	32,96							
		15 min	24,0	1,024	0,9976	900	0,0125	32,02							
		30 min	24,0	1,023	0,9976	1800	0,0089	30,81							
		1 hora	24,0	1,022	0,9976	3600	0,0063	29,60							
		2 horas	24,0	1,020	0,9976	7200	0,0045	27,17							
		4 horas	24,0	1,018	0,9976	14400	0,0033	24,74							
8/1/19	</														

GRÁFICO DE GRANULOMETRIA



ANEXO IV
RELATÓRIO DO ENSAIO CPTU

RELATÓRIO DE ENSAIO C.P.T.U. – CPTU 350-01/19

Cliente: ENCOP ENGENHARIA LTDA.
Obra: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - DMAE
Local: BAIRRO BELÉM NOVO, PORTO ALEGRE - RS

1. APRESENTAÇÃO

Neste relatório são apresentados os resultados dos ensaios de piezocone realizados para determinação do perfil estratigráfico e das propriedades geotécnicas do subsolo do terreno da obra supracitada, no município de Porto Alegre – RS.

Foram realizados 6 perfis de piezocone, totalizando 62,00 m de sondagem e 4 ensaios de dissipação, com as profundidades listadas na planilha abaixo:

Furo	Coordenada		Cota	Prof.	Prof. Dissipação
	E	N	(m)	(m)	(m)
CPTU-01	483.665,033	6.656.937,914	2,832	9,80	
CPTU-02	483.678,495	6.656.923,079	2,958	10,62	4,50
CPTU-03	483.740,450	6.656.855,047	2,946	11,46	
CPTU-04	483.833,312	6.656.880,420	3,322	8,64	4,00
CPTU-05	483.857,277	6.656.967,609	3,396	10,62	3,50
CPTU-06	483.797,558	6.657.031,599	3,116	10,86	3,50

Os resultados são apresentados no Anexo A, onde são encontrados os seguintes gráficos:

- Resistência de ponta $q_t(q_c)$ *versus* profundidade;
- Porosidade U *versus* profundidade;
- Atrito lateral f_s *versus* profundidade;
- Parâmetro de porosidade B_q *versus* profundidade; e
- Razão de atrito R_f *versus* profundidade.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

As análises e cálculos apresentados neste relatório têm por base as informações geotécnicas constantes nos seguintes documentos:

- a) Norma Brasileira MB-3406/1991: Ensaio de Penetração de Cone In Situ (CPT) ; e
- b) Bibliografia técnica específica (listada ao final do relatório).

3. DESCRIÇÃO BÁSICA DO ENSAIO

Os ensaios de piezocone foram realizados com equipamentos padrão e procedimentos recomendados pela Norma Brasileira de Ensaio de Cone (MB-3406/1991).

No presente programa de ensaios foi utilizada uma ponteira elétrica cravada no terreno através de um sistema hidráulico de cravação. As células de medição são instrumentadas com “strain-gauges” que, acopladas a um microcomputador, permitem o registro contínuo das informações durante o ensaio. O equipamento permite o registro da resistência de ponta, atrito lateral e das pressões neutras geradas durante a cravação do elemento cônico no terreno. No caso do piezocone, um sensor de medição de pressões, também a base de “strain-gauges” é posicionado junto à face lateral da luva para o registro das pressões.

As células de medição enviam sinais analógicos através de um cabo que passa no interior das hastes de cravação, até um conversor analógico/digital ligado ao microcomputador. Um programa de software monitora o ensaio, registra as leituras das células de carga e armazena as informações em arquivos para processamento posterior.

4. MEDIDAS DE ENSAIO

Neste item apresentam-se as medidas realizadas com o piezocone, correções adotadas e parâmetros necessários à identificação do estrato investigado.

4.1. Resistência à penetração

No ensaio de cone elétrico, as medidas de resistência q_c são realizadas continuamente com a penetração do cone no terreno. Nos ensaios de piezocone as medidas de resistência são corrigidas devido às pressões neutras atuantes no espaço compreendido entre a ponta cônica e a luva de atrito. As medidas registradas de q_c são corrigidas para obtenção de valores de q_t , segundo a expressão (Jamiolkowsky et al, 1985):

$$q_t = q_c + (1 - a) u_z \quad [1]$$

sendo a fator dependente das poro-pressões medidas e da geometria do cone, determinados em procedimentos correntes de calibração.

4.2. Atrito lateral f_s

O atrito lateral ao longo de uma luva de 150 cm² é registrado de maneira contínua durante a cravação, analogamente à resistência de ponta. Os valores de atrito lateral medidos, juntamente com a resistência de ponta permitem calcular a razão de atrito R_p , parâmetro útil para identificação de comportamento das camadas atravessadas.

4.3. Poro-pressão U

Um dos propósitos principais do ensaio é medir a poro-pressão gerada durante a cravação, objetivando auxiliar na estimativa do comportamento das diferentes camadas de solo.

Um elemento poroso, localizado na parte cilíndrica imediatamente acima da parte cônica da ponteira, permite a medição das poro-pressões mediante um transdutor de pressão de diafragma.



GEOFORMA
Engenharia Ltda.

4.4. Razão de atrito R_f

A Razão de atrito R_f corresponde à razão entre o atrito lateral e a resistência de ponta do cone, em percentagem:

$$R_f = (f_s / q_c) * 100 \quad [2]$$

Esta relação é utilizada para determinar o tipo de solo ensaiado. Valores baixos de R_f associados a altos valores de q_c representam materiais arenosos drenantes, enquanto valores altos de R_f (entre aproximadamente 4 a 8) associados a pequenos valores de q_c representam materiais argilosos de baixa consistência (argilas moles). Diversos gráficos para identificação do material podem ser utilizados para esta finalidade (Douglas e Olson, 1981; Robertson e Campanella, 1983).

4.5. Parâmetro de poro pressão B_q

Adicionalmente, a identificação do perfil de subsolo pode ser feita através do parâmetro de poro pressão B_q (Senneset & Janbu, 1984):

$$B_q = \Delta U / (q_t - \sigma_{vo}) \quad [3]$$

Valores de B_q entre 0,5 e 1,0 correspondem a argilas moles e sua magnitude tende a reduzir para argilas pré-adensadas e solos arenosos.

5. ENSAIOS DE DISSIPAÇÃO

O ensaio de dissipação consiste basicamente em interromper a cravação do piezocone por um período de tempo até atingir-se 50 % de dissipação do excesso de poro-pressões. Durante esse período monitora-se a dissipação. Os ensaios de dissipação do excesso de pressões neutras geradas durante a cravação do piezocone no solo podem ser utilizados para obtenção de estimativas do coeficiente de adensamento horizontal C_h .



6. ANEXOS

São partes integrantes deste relatório os perfis dos ensaios de piezocone (Anexo A) e os ensaios de dissipação (Anexo B).

Joinville, 29 de Janeiro de 2019.

GEOFORMA ENGENHARIA LTDA.

Eng. Edgar Odebrecht – CREA SC 30.913-4

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

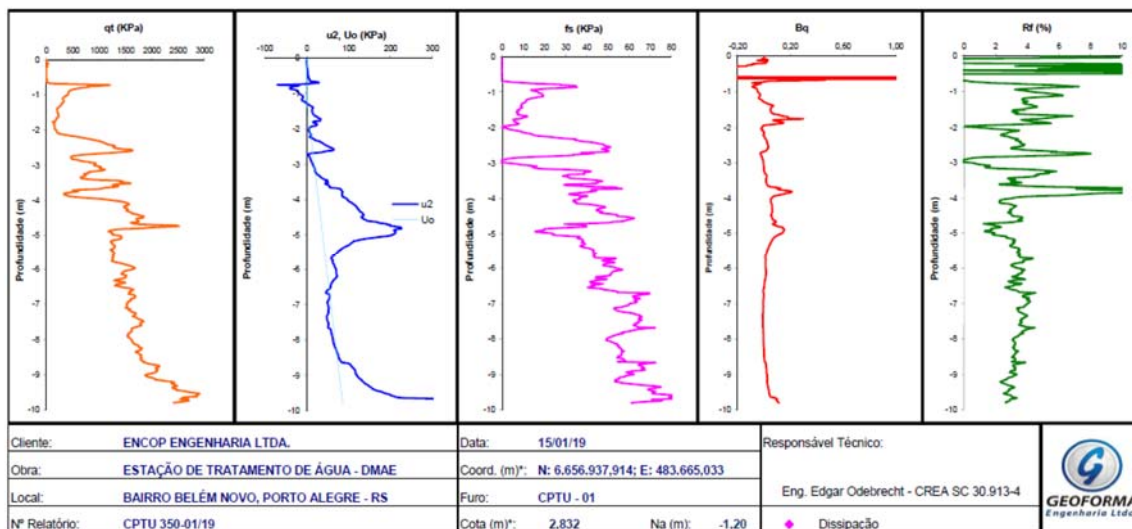
- Chen, B.S. & Mayne, P.W. (1996) - Statistical relationships between piezocone measurements and stress history of clays. Canadian Geotechnical Journal, Vol 33, 488-498.
- Houlsby, G.T. & Teh C.I. (1988) - Analysis of the piezocone in clay. ISOPT-1, Balkema, Vol 2, 777-783.
- Jamiolkowsky M., Ladd, C.C., Germaine, J.T. & Lancellotta, R. (1985) - New developments of field and laboratory testing of soils. XI ICSMFE, San Francisco, Vol 1, 57-153.
- Robertson, P.K. & Campanella, R.G. (1993) - Interpretation of cone penetration tests. Canadian Geotechnical Journal, Vol 20, 718-745.
- Schnaid, F. Sills, G.C., Soares, J.M. & Nyirenda, Z. (1997) - Predictions of the coefficient of consolidation from piezocone tests. Canadian Geotechnical Journal.
- Schnaid, F. e Odebrecht, E (2012) - Ensaios de campo e suas aplicações à engenharia. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos.
- Senneset, K. & Janbu, N. (1984) - Shear strength parameters obtained from static penetration tests. ASTM Symposium, California.
- Soares, J.M. (1997) - Estudo do comportamento do depósito de argilas moles da região da Grande Porto Alegre, Tese de Doutorado, UFRGS.



Anexo A

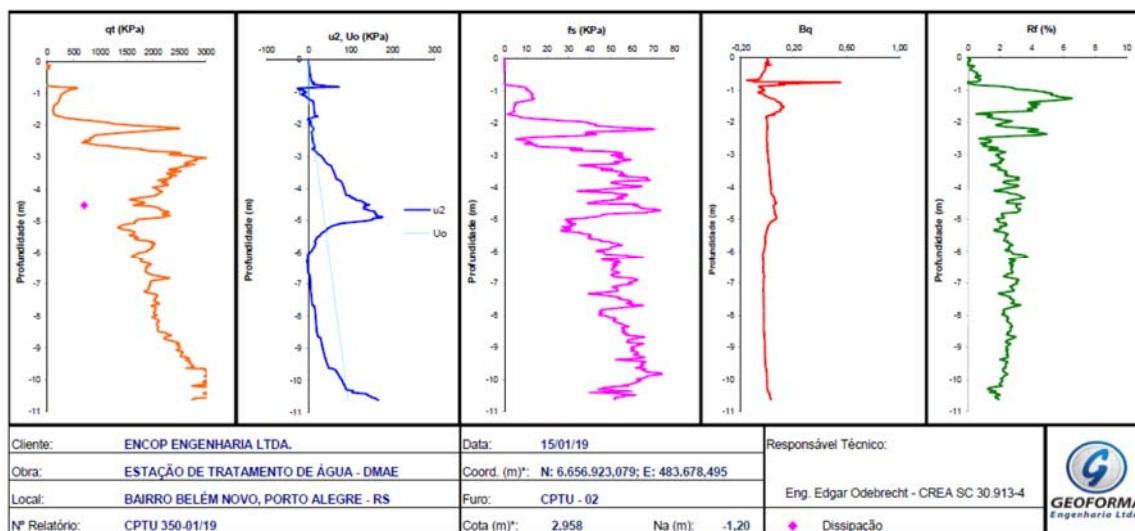
Perfis dos Ensaios de Piezocone

BOLETIM DE ENSAIO C.P.T.U. - Conforme NBR 12069/MB-3406



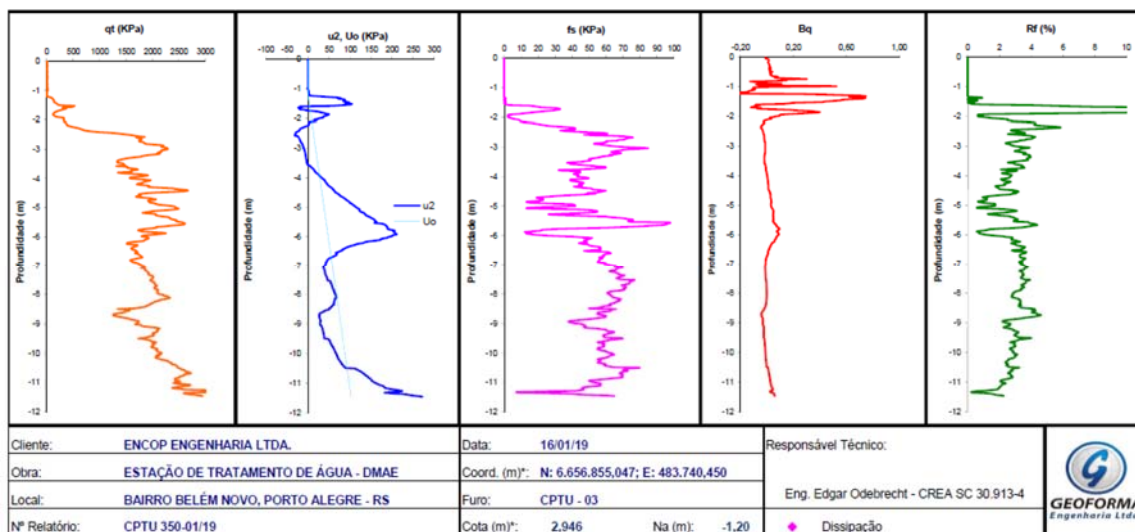
* Coordenadas e cotas fornecidas pela contratante

BOLETIM DE ENSAIO C.P.T.U. - Conforme NBR 12069/MB-3406



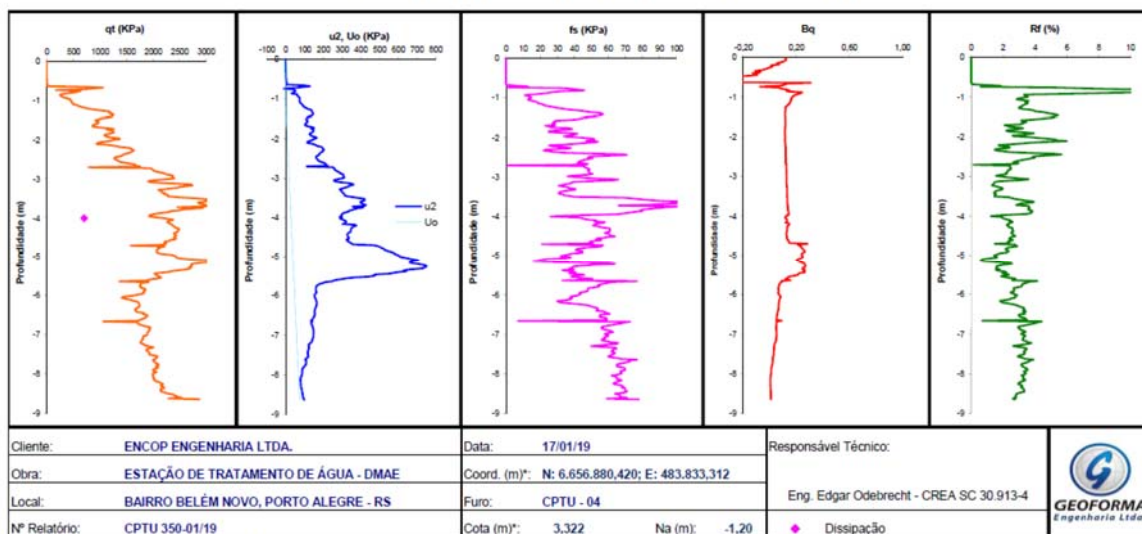
* Coordenadas e cotas fornecidas pela contratante

BOLETIM DE ENSAIO C.P.T.U. - Conforme NBR 12069/MB-3406



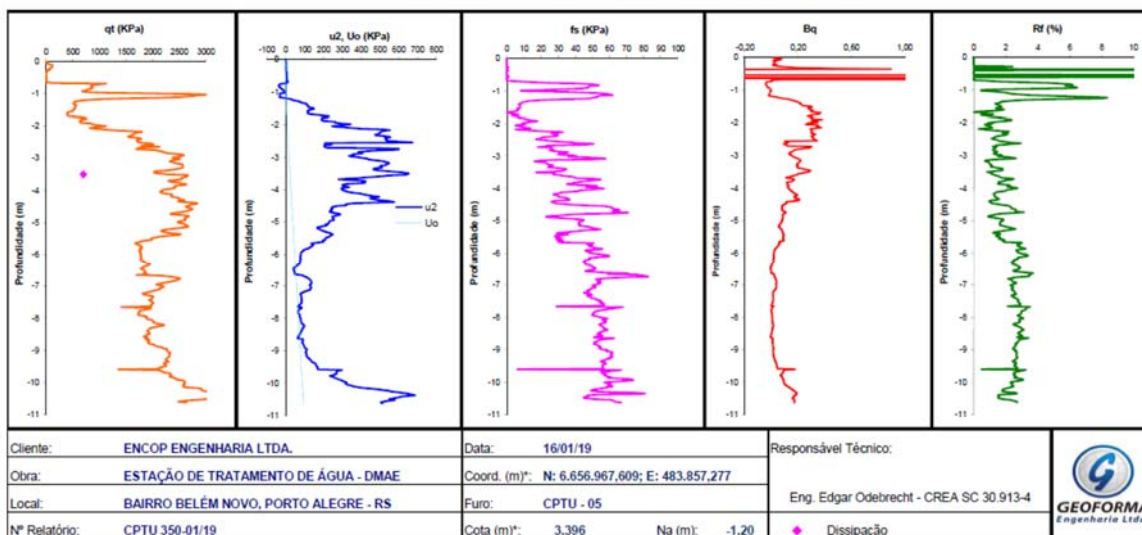
* Coordenadas e cotas fornecidas pela contratante

BOLETIM DE ENSAIO C.P.T.U. - Conforme NBR 12069/MB-3406



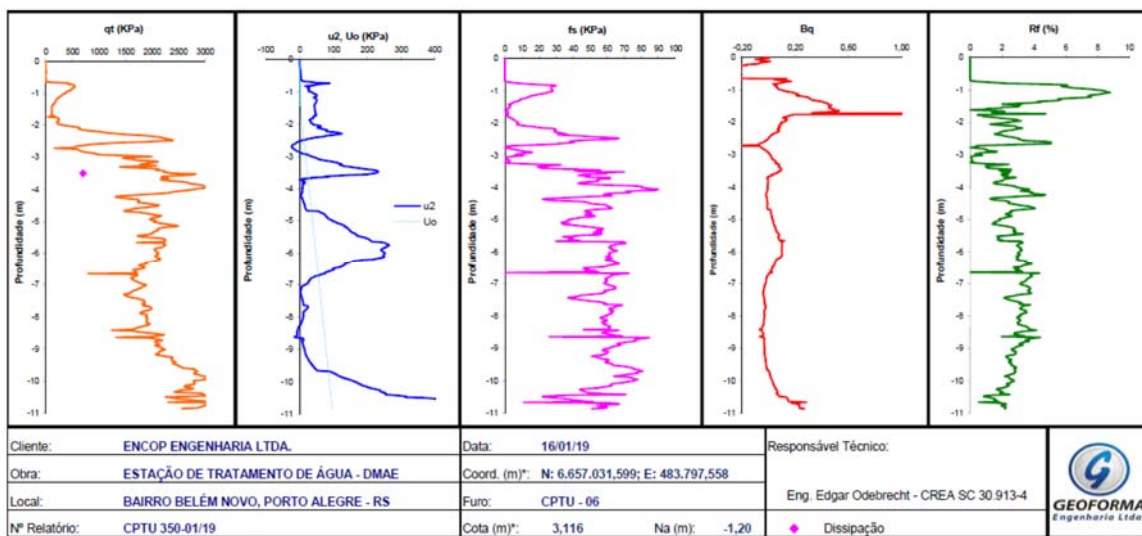
* Coordenadas e cotas fornecidas pela contratante

BOLETIM DE ENSAIO C.P.T.U. - Conforme NBR 12069/MB-3406



* Coordenadas e cotas fornecidas pela contratante

BOLETIM DE ENSAIO C.P.T.U. - Conforme NBR 12069/MB-3406



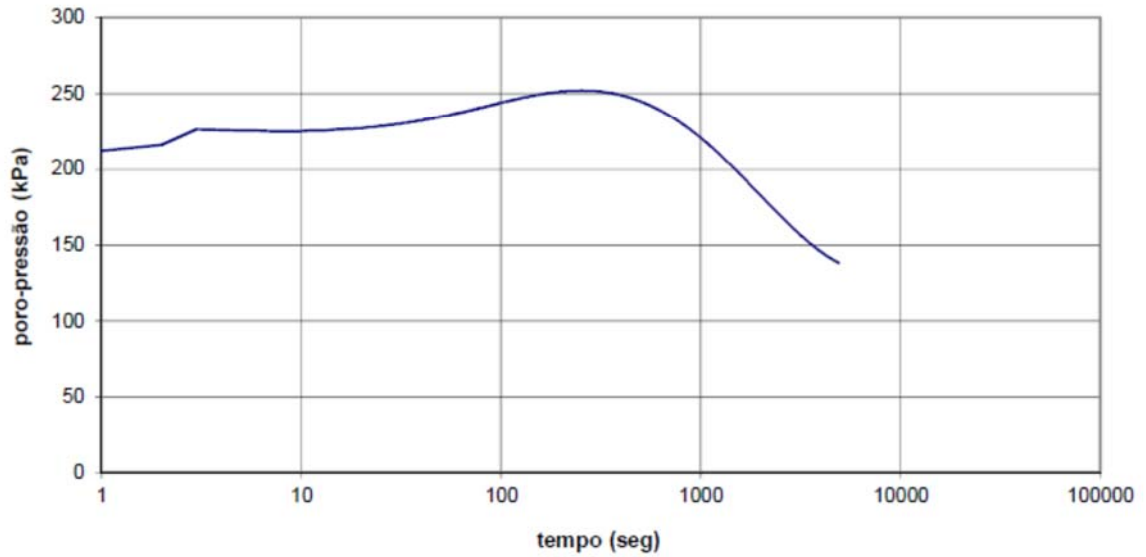
* Coordenadas e cotas fornecidas pela contratante



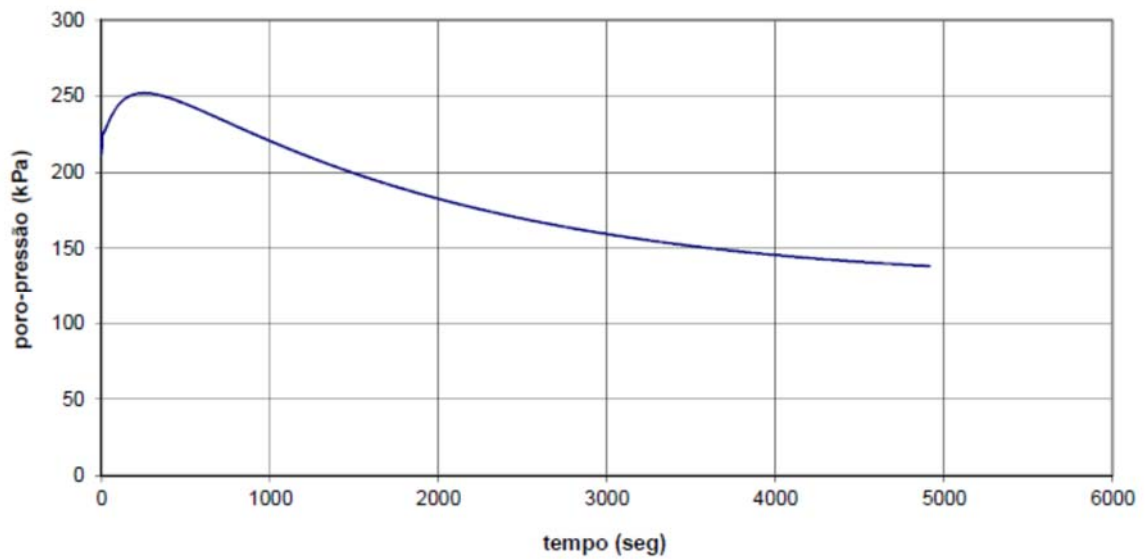
Anexo B

Ensaaios de dissipação

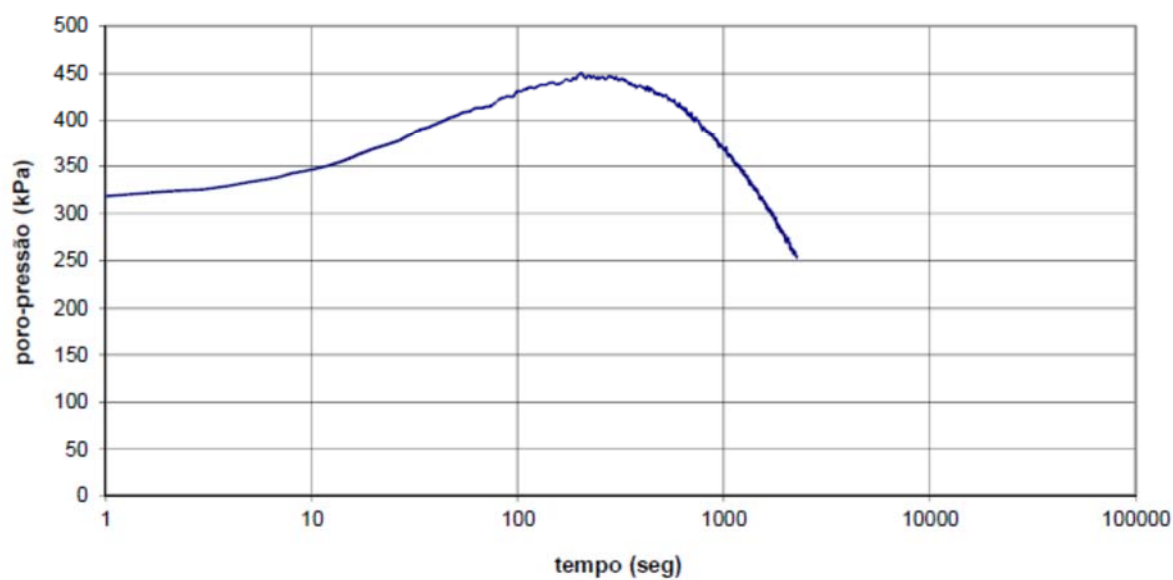
CPTU 350-01/19
ENSAIO DE DISSIPACÃO
CPTU 02 Profundidade - 4,50 m



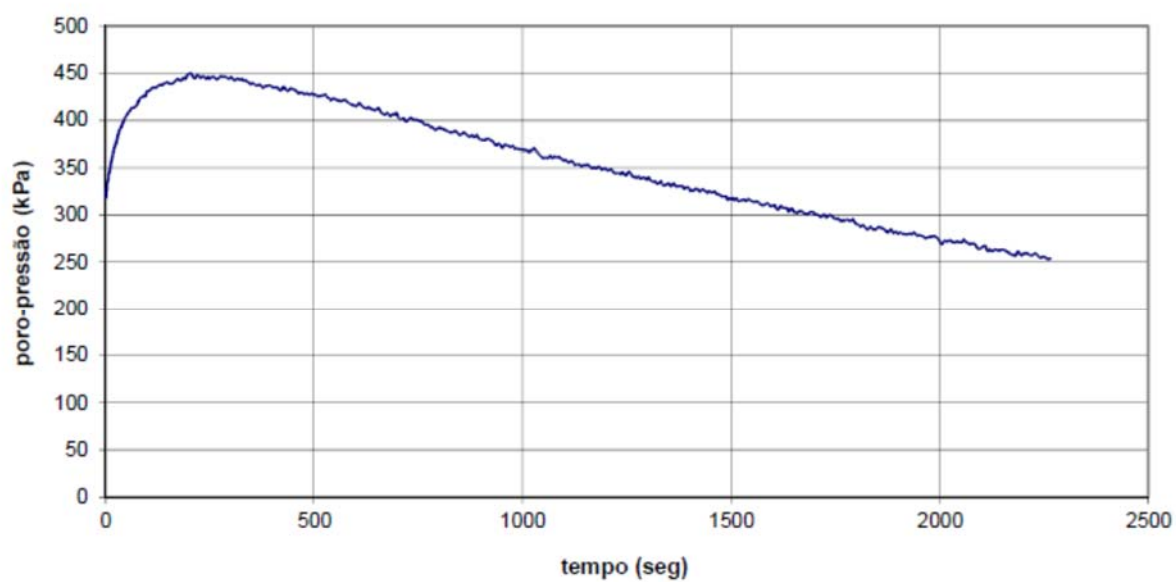
CPTU 350-01/19
ENSAIO DE DISSIPACÃO
CPTU 02 Profundidade - 4,50 m



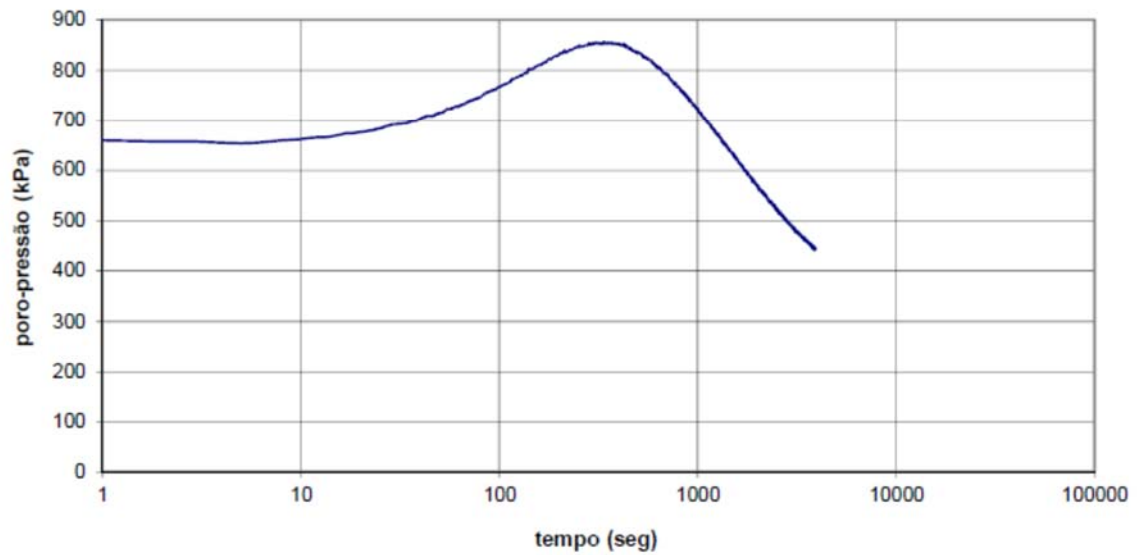
CPTU 350-01/19
ENSAIO DE DISSIPACÃO
CPTU 04 Profundidade - 4,00 m



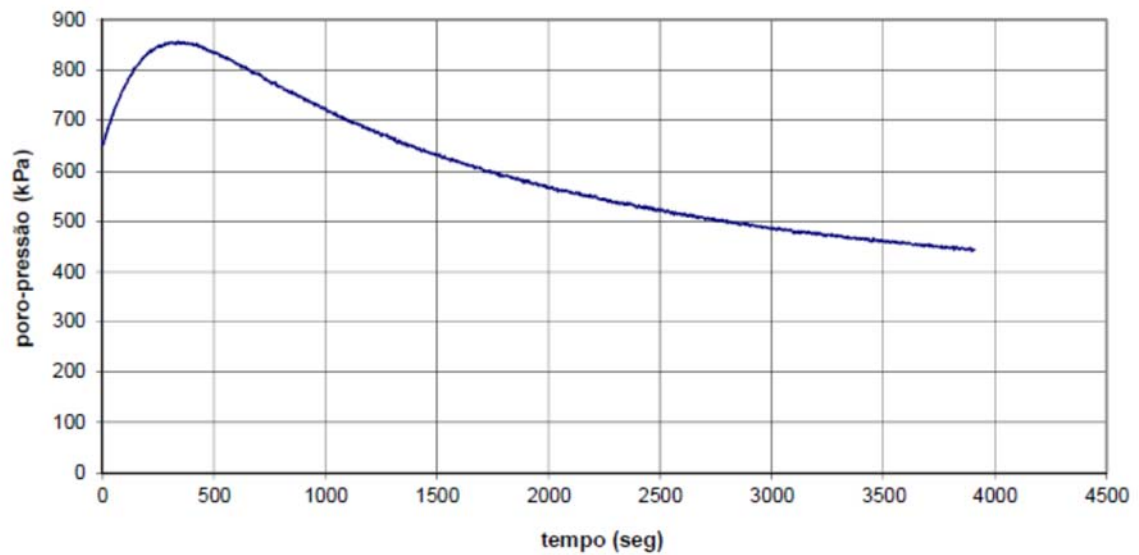
CPTU 350-01/19
ENSAIO DE DISSIPACÃO
CPTU 04 Profundidade - 4,00 m



CPTU 350-01/19
ENSAIO DE DISSIPACÃO
CPTU 05 Profundidade - 3,50 m



CPTU 350-01/19
ENSAIO DE DISSIPACÃO
CPTU 05 Profundidade - 3,50 m



ANEXO V
BOLETIM DE CAMPO VANE TEST

VANE SHEAR TEST				NÚMERO PROJ.	FURO
OPERADOR: <u>Dga</u>		OBRA: <u>ETA Ponta do Arado</u>		DATA: <u>15/01/19</u>	PROFUNDIDADE: <u>1,50</u>
PROFUNDIDADE DO ENSAIO				ABERTURA DO POÇO	
PEÇAS		QUANT.	COMPR. (m)	POR LAVAGEM <input checked="" type="checkbox"/>	REVESTIMENTO
TUBO $\phi = 103$ mm				C/TRADO MANUAL <input type="checkbox"/>	COMPRIMENTO TOTAL:
TUBO $\phi = 0,53$ m				C/TRADO MECÂNICO <input type="checkbox"/>	ALTURA SOBRE O TERRENO:
TUBO $\phi = 0,33$ m				<input type="checkbox"/>	PROFUNDIDADE REVESTIDA: <u>1,40</u>
TUBO $\phi = 0,23$ m				CARACTERIZAÇÃO EXPEDITA DO SOLO	
ROLAMENTO D=62 mm $\phi = 0,05$ m					
D=80 mm $\phi = 0,05$ m					
PALHETA D=63 mm $\phi = 0,29$ m					
D=92 mm $\phi = 0,33$ m					
SOMA					
ALTURA DO TERRENO ATÉ A EXTREMID. DA HASTE					
PROFUNDIDADE DO ENSAIO <u>1,50</u>					
COTA DO TERRENO					
COTA DO PONTO ENSAIADO					

ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO
1		1		1	<u>83</u>	1		1		1		1	
2		2		2	<u>85</u>	2		2		2		2	
3		3		3	<u>84</u>	3		3		3		3	
4		4		4	<u>82</u>	4		4		4		4	
5		5		5	<u>81</u>	5		5		5		5	
6	<u>natural</u>	6		6		6		6		6		6	
7	<u>13</u>	7	<u>Amolgado</u>	7		7		7		7		7	
8	<u>283</u>	8	<u>21</u>	8		8		8		8		8	
9	<u>532</u>	9	<u>95</u>	9		9		9		9		9	
0	<u>593</u>	0	<u>76</u>	0		0		0		0		0	
1	<u>649</u>	1	<u>40</u>	1		1		1		1		1	
2	<u>685</u>	2	<u>0</u>	2		2		2		2		2	
3	<u>740</u>	3		3		3		3		3		3	
4	<u>793</u>	4		4		4		4		4		4	
5	<u>826</u>	5		5		5		5		5		5	
6	<u>802</u>	6		6		6		6		6		6	
7	<u>751</u>	7	<u>110</u>	7		7		7		7		7	
8	<u>604</u>	8	<u>110</u>	8		8		8		8		8	
9		9	<u>22</u>	9		9		9		9		9	
0		0	<u>78</u>	0		0		0		0		0	

RESULTADO DO ENSAIO	SITUAÇÃO		OBSERVAÇÃO:	HORÁRIO	
	NATURAL	AMOLGADA		CHEGADA AO LOCAL:	SÁIDA DO LOCAL:
DEFORMAÇÃO MÁXIMA				<u>11:15</u>	
ATRITO DAS HASTES				<u>13:00</u>	
DIFERENÇA				<u>14:00</u>	
COESÃO (g/cm ²)				<u>14:30</u>	

VANE SHEAR TEST				C-04																																																																																																																																																																																																																																																													
OPERADOR: <u>Don</u>		OBRA: <u>ETA Ponta do Arodo</u>		DATA: <u>15/01/19</u>	PROFUNDIDADE: <u>3,00</u>																																																																																																																																																																																																																																																												
PROFUNDIDADE DO ENSAIO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PEÇAS</th> <th>QUANT.</th> <th>COMPR. (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TUBO $\ell = 103 \text{ m}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBO $\ell = 0,53 \text{ m}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBO $\ell = 0,33 \text{ m}$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBO $\ell = 0,23 \text{ m}$</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			PEÇAS	QUANT.	COMPR. (m)	TUBO $\ell = 103 \text{ m}$			TUBO $\ell = 0,53 \text{ m}$			TUBO $\ell = 0,33 \text{ m}$			TUBO $\ell = 0,23 \text{ m}$			ABERTURA DO POÇO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>POR LAVAGEM</th> <th>REVESTIMENTO</th> <th>OBSERVAÇÃO:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C/TRADO MANUAL</td> <td>COMPRIMENTO TOTAL:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C/TRADO MECÂNICO</td> <td>ALTURA SOBRE O TERRENO:</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>PROFUNDIDADE REVESTIDA:</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			POR LAVAGEM	REVESTIMENTO	OBSERVAÇÃO:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		C/TRADO MANUAL	COMPRIMENTO TOTAL:		C/TRADO MECÂNICO	ALTURA SOBRE O TERRENO:		<input type="checkbox"/>	PROFUNDIDADE REVESTIDA:																																																																																																																																																																																																																															
PEÇAS	QUANT.	COMPR. (m)																																																																																																																																																																																																																																																															
TUBO $\ell = 103 \text{ m}$																																																																																																																																																																																																																																																																	
TUBO $\ell = 0,53 \text{ m}$																																																																																																																																																																																																																																																																	
TUBO $\ell = 0,33 \text{ m}$																																																																																																																																																																																																																																																																	
TUBO $\ell = 0,23 \text{ m}$																																																																																																																																																																																																																																																																	
POR LAVAGEM	REVESTIMENTO	OBSERVAÇÃO:																																																																																																																																																																																																																																																															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																
C/TRADO MANUAL	COMPRIMENTO TOTAL:																																																																																																																																																																																																																																																																
C/TRADO MECÂNICO	ALTURA SOBRE O TERRENO:																																																																																																																																																																																																																																																																
<input type="checkbox"/>	PROFUNDIDADE REVESTIDA:																																																																																																																																																																																																																																																																
ROLAMENTO D=62 mm $\ell = 0,05 \text{ m}$ D=80 mm $\ell = 0,05 \text{ m}$			PROFUNDIDADE <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DE</th> <th>ATÉ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			DE	ATÉ																																																																																																																																																																																																																																																										
DE	ATÉ																																																																																																																																																																																																																																																																
PALHETA D=63 mm $\ell = 0,29 \text{ m}$ D=92 mm $\ell = 0,33 \text{ m}$																																																																																																																																																																																																																																																																	
SOMA																																																																																																																																																																																																																																																																	
ALTURA DO TERRENO ATÉ A EXTREMID. DA HASTE																																																																																																																																																																																																																																																																	
PROFUNDIDADE DO ENSAIO <u>3,00</u>																																																																																																																																																																																																																																																																	
COTA DO TERRENO																																																																																																																																																																																																																																																																	
COTA DO PONTO ENSAIADO																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>24</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>228</td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>650</td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>701</td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>767</td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>734</td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>697</td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>690</td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>29</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>132</td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>104</td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>102</td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>83</td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td></tr> </tbody> </table>						ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	1		1		1		1		1		1		24	2	2		2		2		2		2		3	228	3		3		3		3		3		4	650	4		4		4		4		4		5	701	5		5		5		5		5		6	767	6		6		6		6		6		7	734	7		7		7		7		7		8	697	8		8		8		8		8		9	690	9		9		9		9		9		0		0		0		0		0		0		1		1		1		1		1		1		29	2	2		2		2		2		2		3	132	3		3		3		3		3		4	104	4		4		4		4		4		5	102	5		5		5		5		5		6	83	6		6		6		6		6		7		7		7		7		7		7		8		8		8		8		8		8		9		9		9		9		9		9		0		0		0		0		0		0	
ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO																																																																																																																																																																																																																																																						
1		1		1		1		1		1																																																																																																																																																																																																																																																							
24	2	2		2		2		2		2																																																																																																																																																																																																																																																							
3	228	3		3		3		3		3																																																																																																																																																																																																																																																							
4	650	4		4		4		4		4																																																																																																																																																																																																																																																							
5	701	5		5		5		5		5																																																																																																																																																																																																																																																							
6	767	6		6		6		6		6																																																																																																																																																																																																																																																							
7	734	7		7		7		7		7																																																																																																																																																																																																																																																							
8	697	8		8		8		8		8																																																																																																																																																																																																																																																							
9	690	9		9		9		9		9																																																																																																																																																																																																																																																							
0		0		0		0		0		0																																																																																																																																																																																																																																																							
1		1		1		1		1		1																																																																																																																																																																																																																																																							
29	2	2		2		2		2		2																																																																																																																																																																																																																																																							
3	132	3		3		3		3		3																																																																																																																																																																																																																																																							
4	104	4		4		4		4		4																																																																																																																																																																																																																																																							
5	102	5		5		5		5		5																																																																																																																																																																																																																																																							
6	83	6		6		6		6		6																																																																																																																																																																																																																																																							
7		7		7		7		7		7																																																																																																																																																																																																																																																							
8		8		8		8		8		8																																																																																																																																																																																																																																																							
9		9		9		9		9		9																																																																																																																																																																																																																																																							
0		0		0		0		0		0																																																																																																																																																																																																																																																							
RESULTADO DO ENSAIO DEFORMAÇÃO MÁXIMA ATRITO DAS HASTES DIFERENÇA COESÃO (g/cm^3)		SITUAÇÃO NATURAL AMOLGADA		OBSERVAÇÃO:		HORÁRIO CHEGADA AO LOCAL: <u>15:30</u> INÍCIO DO ENSAIO: <u>16:00</u> TÉRMINO DO ENSAIO: <u>17:10</u> SAÍDA DO LOCAL: <u>17:30</u>																																																																																																																																																																																																																																																											

VANE SHEAR TEST				NÚMERO PROJ. FÚRO
OPERADOR <i>Dpa</i>		OBRA: <i>ETA Ponta do Arado</i>		DATA: <i>17/01/19</i> PROFUNDIDADE: <i>3,00</i>

PROFUNDIDADE DO ENSAIO			ABERTURA DO POÇO		
PEÇAS	QUANT.	COMPR. (m)	POR LAVAGEM <input checked="" type="checkbox"/>	REVESTIMENTO	OBSERVAÇÃO:
TUBO $\ell = 1,03$ m			C/TRADO MANUAL <input type="checkbox"/>	COMPRIMENTO TOTAL:	
TUBO $\ell = 0,53$ m			C/TRADO MECÂNICO <input type="checkbox"/>	ALTURA SOBRE O TERRENO:	
TUBO $\ell = 0,35$ m			<input type="checkbox"/>	PROFUNDIDADE REVESTIDA: <i>1,40</i>	
TUBO $\ell = 0,23$ m					
ROLAMENTO	D = 62 mm $\ell = 0,05$ m D = 80 mm $\ell = 0,05$ m		CARACTERIZAÇÃO EXPEDITA DO SOLO		
PALHETA	D = 63 mm $\ell = 0,29$ m D = 92 mm $\ell = 0,33$ m	X			
SOMA					
ALTURA DO TERRENO ATÉ À EXTREMID. DA HASTE					
PROFUNDIDADE DO ENSAIO		3,00			
COTA DO TERRENO					
COTA DO PONTO ENSAIADO					

ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO
1		1	84	1		1		1		1		1	
2		2	63	2		2		2		2		2	
3	<i>rotundo</i>	3		3		3		3		3		3	
4		4		4		4		4		4		4	
5	119	5		5		5		5		5		5	
6	238	6	<i>Hoto</i>	6		6		6		6		6	
7	354	7		7		7		7		7		7	
8	450	8		8		8		8		8		8	
9	586	9		9		9		9		9		9	
0	691	0		0		0		0		0		0	
1	712	1	15	1		1		1		1		1	
2	689	2	79	2		2		2		2		2	
3	663	3	62	3		3		3		3		3	
4	621	4	41	4		4		4		4		4	
5		5	18	5		5		5		5		5	
6		6		6		6		6		6		6	
7	<i>Amolado</i>	7		7		7		7		7		7	
8		8		8		8		8		8		8	
9	111	9		9		9		9		9		9	
0	97	0		0		0		0		0		0	

RESULTADO DO ENSAIO	SITUAÇÃO		OBSERVAÇÃO:	HORÁRIO	
	NATURAL	AMOLGADA		CHEGADA AO LOCAL:	SÁIDA DO LOCAL:
DEFORMAÇÃO MÁXIMA				<i>09:30</i>	
ATRITO DAS HASTES				<i>10:30</i>	
DIFERENÇA				<i>11:30</i>	
COESÃO (g/cm ²)				<i>12:00</i>	

2

VANE SHEAR TEST				NÚMERO PROJ.	FURO																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OPERADOR: <u>Jop</u>		OBRA: <u>ETA Ponta de Areia</u>		DATA: <u>17/01/19</u>	PROFUNDIDADE: <u>5,00</u>																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
PROFUNDIDADE DO ENSAIO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PEÇAS</th> <th>QUANT.</th> <th>COMPR. (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TUBO $\ell = 1,03$ m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBO $\ell = 0,53$ m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBO $\ell = 0,33$ m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>TUBO $\ell = 0,23$ m</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			PEÇAS	QUANT.	COMPR. (m)	TUBO $\ell = 1,03$ m			TUBO $\ell = 0,53$ m			TUBO $\ell = 0,33$ m			TUBO $\ell = 0,23$ m			ABERTURA DO POÇO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>POR LAVAGEM</th> <th>REVESTIMENTO</th> <th>OBSERVAÇÃO:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C/TRADO MANUAL <input type="checkbox"/></td> <td>COMPRIMENTO TOTAL:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C/TRADO MECÂNICO <input type="checkbox"/></td> <td>ALTURA SOBRE O TERRENO:</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>PROFUNDIDADE REVESTIDA: <u>1,40</u></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			POR LAVAGEM	REVESTIMENTO	OBSERVAÇÃO:	C/TRADO MANUAL <input type="checkbox"/>	COMPRIMENTO TOTAL:		C/TRADO MECÂNICO <input type="checkbox"/>	ALTURA SOBRE O TERRENO:			PROFUNDIDADE REVESTIDA: <u>1,40</u>																																																																																																																																																																																																																																																																												
PEÇAS	QUANT.	COMPR. (m)																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
TUBO $\ell = 1,03$ m																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
TUBO $\ell = 0,53$ m																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
TUBO $\ell = 0,33$ m																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
TUBO $\ell = 0,23$ m																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
POR LAVAGEM	REVESTIMENTO	OBSERVAÇÃO:																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
C/TRADO MANUAL <input type="checkbox"/>	COMPRIMENTO TOTAL:																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
C/TRADO MECÂNICO <input type="checkbox"/>	ALTURA SOBRE O TERRENO:																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	PROFUNDIDADE REVESTIDA: <u>1,40</u>																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
ROLAMENTO D=62 mm $\ell = 0,05$ m D=80 mm $\ell = 0,05$ m PALHETA D=63 mm $\ell = 0,29$ m D=92 mm $\ell = 0,33$ m X SOMA ALTURA DO TERRENO ATÉ A EXTREMID. DA HASTE PROFUNDIDADE DO ENSAIO <u>5,00</u> COTA DO TERRENO COTA DO PONTO ENSAIADO			PROFUNDIDADE DE ATÉ CARACTERIZAÇÃO EXPEDITA DO SOLO																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> <th>ÂNGULO DE GIRO</th> <th>DEFORMAÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td><u>202</u></td><td>2</td><td><u>277</u></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td><u>484</u></td><td>3</td><td><u>324</u></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td><u>611</u></td><td>4</td><td><u>336</u></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td><u>782</u></td><td>5</td><td><u>337</u></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td><u>1022</u></td><td>6</td><td><u>338</u></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td><u>1174</u></td><td>7</td><td><u>341</u></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td><u>1212</u></td><td>8</td><td><u>342</u></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td><u>1216</u></td><td>9</td><td><u>352</u></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td><u>1198</u></td><td>0</td><td><u>352</u></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td><u>1185</u></td><td>1</td><td><u>350</u></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td><u>1149</u></td><td>2</td><td><u>347</u></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td><u>Amalgamado</u></td><td>3</td><td><u>341</u></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td><u>32</u></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td><u>58</u></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td><u>0</u></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td><u>0</u></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td><td>0</td><td></td></tr> </tbody> </table>						ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	1		1		1		1		1		1		1		2	<u>202</u>	2	<u>277</u>	2		2		2		2		2		3	<u>484</u>	3	<u>324</u>	3		3		3		3		3		4	<u>611</u>	4	<u>336</u>	4		4		4		4		4		5	<u>782</u>	5	<u>337</u>	5		5		5		5		5		6	<u>1022</u>	6	<u>338</u>	6		6		6		6		6		7	<u>1174</u>	7	<u>341</u>	7		7		7		7		7		8	<u>1212</u>	8	<u>342</u>	8		8		8		8		8		9	<u>1216</u>	9	<u>352</u>	9		9		9		9		9		0	<u>1198</u>	0	<u>352</u>	0		0		0		0		0		1	<u>1185</u>	1	<u>350</u>	1		1		1		1		1		2	<u>1149</u>	2	<u>347</u>	2		2		2		2		2		3	<u>Amalgamado</u>	3	<u>341</u>	3		3		3		3		3		4	<u>32</u>	4		4		4		4		4		4		5	<u>58</u>	5		5		5		5		5		5		6	<u>0</u>	6		6		6		6		6		6		7	<u>0</u>	7		7		7		7		7		7		8		8		8		8		8		8		8		9		9		9		9		9		9		9		0		0		0		0		0		0		0	
ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1		1		1		1		1		1		1																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2	<u>202</u>	2	<u>277</u>	2		2		2		2		2																																																																																																																																																																																																																																																																																															
3	<u>484</u>	3	<u>324</u>	3		3		3		3		3																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4	<u>611</u>	4	<u>336</u>	4		4		4		4		4																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5	<u>782</u>	5	<u>337</u>	5		5		5		5		5																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6	<u>1022</u>	6	<u>338</u>	6		6		6		6		6																																																																																																																																																																																																																																																																																															
7	<u>1174</u>	7	<u>341</u>	7		7		7		7		7																																																																																																																																																																																																																																																																																															
8	<u>1212</u>	8	<u>342</u>	8		8		8		8		8																																																																																																																																																																																																																																																																																															
9	<u>1216</u>	9	<u>352</u>	9		9		9		9		9																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	<u>1198</u>	0	<u>352</u>	0		0		0		0		0																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1	<u>1185</u>	1	<u>350</u>	1		1		1		1		1																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2	<u>1149</u>	2	<u>347</u>	2		2		2		2		2																																																																																																																																																																																																																																																																																															
3	<u>Amalgamado</u>	3	<u>341</u>	3		3		3		3		3																																																																																																																																																																																																																																																																																															
4	<u>32</u>	4		4		4		4		4		4																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5	<u>58</u>	5		5		5		5		5		5																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6	<u>0</u>	6		6		6		6		6		6																																																																																																																																																																																																																																																																																															
7	<u>0</u>	7		7		7		7		7		7																																																																																																																																																																																																																																																																																															
8		8		8		8		8		8		8																																																																																																																																																																																																																																																																																															
9		9		9		9		9		9		9																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0		0		0		0		0		0		0																																																																																																																																																																																																																																																																																															
RESULTADO DO ENSAIO DEFORMAÇÃO MÁXIMA ATRITO DAS HASTES DIFERENÇA COESÃO (g/cm ²)		SITUAÇÃO NATURAL AMOLGADA		OBSERVAÇÃO:																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
				HORÁRIO CHEGADA AO LOCAL: <u>13:30</u> INÍCIO DO ENSAIO: <u>14:45</u> TÉRMINO DO ENSAIO: <u>15:45</u> SAÍDA DO LOCAL: <u>17:00</u>																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

VANE SHEAR TEST		NÚMERO PROJ.	FURO
OBRA: <u>ETA Porta de Arado</u>		DATA: <u>21/01/19</u>	<u>C-06</u>
OPERADOR: <u>Jgr</u>		PROFUNDIDADE	<u>1,50</u>

PROFUNDIDADE DO ENSAIO			ABERTURA DO POÇO		
PEÇAS	QUANT.	COMPR. (m)	POR LAVAGEM	REVESTIMENTO	OBSERVAÇÃO:
TUBO $\ell = 1,03$ m			<input checked="" type="checkbox"/>		
TUBO $\ell = 0,53$ m			C/TRADO MANUAL <input type="checkbox"/>	COMPRIMENTO TOTAL:	
TUBO $\ell = 0,33$ m			C/TRADO MECÂNICO <input type="checkbox"/>	ALTURA SOBRE O TERRENO:	
TUBO $\ell = 0,23$ m				PROFUNDIDADE REVESTIDA: <u>1,40</u>	
ROLAMENTO D=62 mm $\ell = 0,05$ m D=80 mm $\ell = 0,05$ m			CARACTERIZAÇÃO EXPEDITA DO SOLO		
PALHETA D=63 mm $\ell = 0,29$ m D=92 mm $\ell = 0,33$ m		<input checked="" type="checkbox"/>	DE	ATÉ	
SOMA					
ALTURA DO TERRENO ATÉ A EXTREMID. DA HASTE					
PROFUNDIDADE DO ENSAIO		<u>1,40</u>			
COTA DO TERRENO					
COTA DO PONTO ENSAIADO					

ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO	ÂNGULO DE GIRO	DEFORMAÇÃO
1		1	52	1		1		1		1		1		1	
2		2	20	2		2		2		2		2		2	
3		3		3		3		3		3		3		3	
4	<u>molida</u>	4		4		4		4		4		4		4	
5		5		5		5		5		5		5		5	
6	0	6		6		6		6		6		6		6	
7	0	7	<u>Haste</u>	7		7		7		7		7		7	
8	27	8	158	8		8		8		8		8		8	
9	112	9	254	9		9		9		9		9		9	
0	410	0	294	0		0		0		0		0		0	
1	675	1	301	1		1		1		1		1		1	
2	718	2	312	2		2		2		2		2		2	
3	671	3	316	3		3		3		3		3		3	
4	609	4	320	4		4		4		4		4		4	
5	528	5	322	5		5		5		5		5		5	
6		6	331	6		6		6		6		6		6	
7	<u>Amolgada</u>	7	312	7		7		7		7		7		7	
8		8	303	8		8		8		8		8		8	
9	93	9	299	9		9		9		9		9		9	
0	64	0		0		0		0		0		0		0	

RESULTADO DO ENSAIO	SITUAÇÃO		OBSERVAÇÃO:	HORÁRIO
	NATURAL	AMOLGADA		
DEFORMAÇÃO MÁXIMA				CHEGADA AO LOCAL: <u>9:30</u>
ATRITO DAS HASTES				INÍCIO DO ENSAIO: <u>10:30</u>
DIFERENÇA				TÉRMINO DO ENSAIO: <u>11:10</u>
COESÃO (g/cm^2)				SAÍDA DO LOCAL: <u>11:30</u>

ANEXO VI
TRADO PARA ATINGIR PROF. DO SHELBY

						BOLETIM DE SONDAGEM			PROJETO: ETA PONTA DO ARADO TRECHO: BAIRRO BELÉM NOVO LOCAL: PORTO ALEGRE/RS	
FURO	ESTACA	POSICÃO	HORIZONTE	CAMADA (cm)		IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAL	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (cm)	OBSERVAÇÕES	
				DE	A					
C-06	-	-	-	0	10	CAPA SOLO VEGETAL				
			1	10	300	ARGILA ARENOSA CINZA	M		COLETAS DE AMOSTRAS INDEFORMADAS SHELBY NAS PROFUNDIDADES DE 1,5 m. E 2,5 m.	
			2	300	470	AREIA MÉDIA POUCO ARGILOSA CINZA	M			
			3	470	600	AREIA FINA POUCO ARGILOSA CINZA	M	50	NÃO EXECUTADA A COLETA DE AMOSTRA INDEFORMADA SHELBY NA PROFUNDIDADE DE 6,0 m.	

ANEXO VII
RELATÓRIO DO ENSAIO DE ADENSAMENTO

Ensaio: Adensamento, compressão com confinamento lateral ou odométrico.

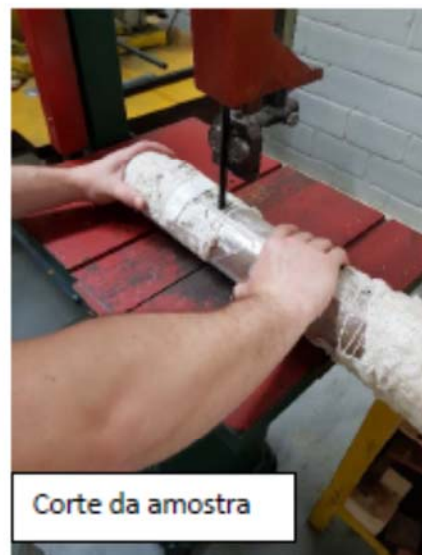
Quantidade: 2 ensaios com carga e descarga.

Objetivo: Obtenção de parâmetros do adensamento.

Metodologia: O ensaio segue as orientações básicas da norma antiga NBR 12007 MB 3336.

Cliente: ENCOPI Engenharia Ltda.

Relato: A amostra indeformada coletada com tubo liso polimérico no dia 22/01/2019 e levada até o laboratório da PUCRS. O amostrador foi cortado em três partes, sendo separado o terço central para moldagem dos corpos de prova. Dois corpos prova puderam ser extraídos. Notou-se que a amostra é bastante heterogênea.



Sumário

RESULTADOS	3
ENSAIO 01 PRENSA 02	3
RESULTADOS DO ENSAIO 01 PRENSA 02	10
ENSAIO 02 PRENSA 03	11
RESULTADOS DO ENSAIO 02 PRENSA 03	18
OBSERVAÇÕES FINAIS	19

RESULTADOS

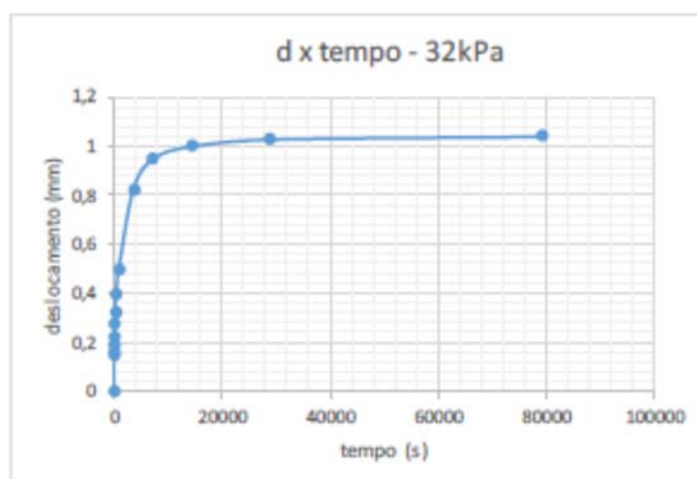
Ensaio 01 Prensa 02

Integridade da amostra: regular.

Carregamentos:

DADOS				DADOS DO CP	
H	e	σ	log σ	P _{anel} =	0,0005883 kN
carg	1,227469	1	0	P _{a+CP} =	0,0012824 kN
carg	1,111418	32,45	1,5112407	p _{CP} =	0,0006941 KN
carg	0,956386	64,90	1,8122707	D=	0,0505 m
carg	0,728961	129,81	2,1133007	H ₀ =	0,02 m
carg	0,438388	259,62	2,4143307	H _f =	0,01896 m
desc	0,448523	129,81	2,1133007	V _i =	4,00592E-05 m³
desc	0,455762	64,90	1,8122707	V _f =	3,79721E-05 m³
desc	0,485722	1	0		

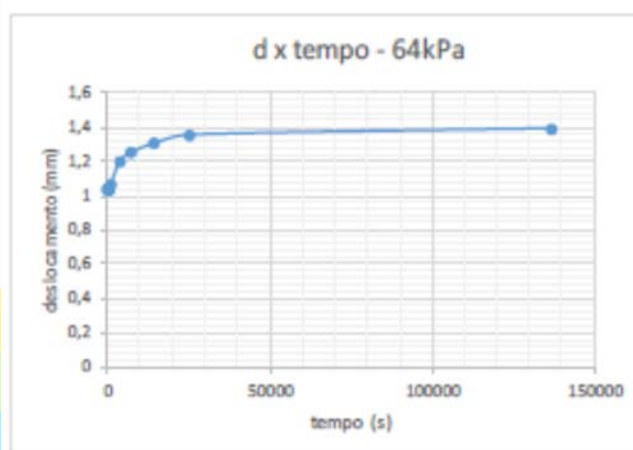
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	0,65	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m²
q=	32,45	kPa
γ_w =	9,86	kN/m³
γ_n =	17,33	kN/m³
γ_{nf} =	18,28	kN/m³
w=	0,55	%
γ_d =	11,18	kN/m³
γ_{df} =	11,79	kN/m³
γ_s =	24,9	kN/m³
S ₀ =	1,131552	
S _f =	1,249706	
e ₀ =	1,227	
e _f =	1,111	
H ₀ =	0,02	m
H _f =	0,01896	m
ΔH =	0,0010	m



	tempo (s)	raiz (t)	log (t)	deslocamento (32 kPa)	H	H(cm)	e	U%
	0,0001	0,01		0	0,02	2,0000	1,227	0
	7,5	2,738613	0,875061	0,144	0,019856	1,9856	1,211	0,138196
	15	3,872983	1,176091	0,161	0,019839	1,9839	1,210	0,154511
	30	5,477226	1,477121	0,187	0,019813	1,9813	1,207	0,179463
	60	7,745967	1,778151	0,219	0,019781	1,9781	1,203	0,210173
2	147	12,12436	2,167317	0,274	0,019726	1,9726	1,197	0,262956
4	240	15,49193	2,380211	0,32	0,01968	1,9680	1,192	0,307102
8	480	21,9089	2,681241	0,395	0,019605	1,9605	1,183	0,379079
15	900	30	2,954243	0,495	0,019505	1,9505	1,172	0,475048
1	3600	60	3,556303	0,823	0,019177	1,9177	1,136	0,789827
2	7200	84,85281	3,857332	0,95	0,01905	1,9050	1,122	0,911708
4	14400	120	4,158362	1,002	0,018998	1,8998	1,116	0,961612
8	28800	169,7056	4,459392	1,03	0,01897	1,8970	1,113	0,988484
22	79200	281,4249	4,898725	1,042	0,018958	1,8958	1,111	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005883 kN
P _{a+CP} =	0,0012824 kN
p _{CP} =	0,0006941 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,018958 m
H _f =	0,01757 m
V _i =	3,79721E-05 m³
V _f =	3,5184E-05 m³

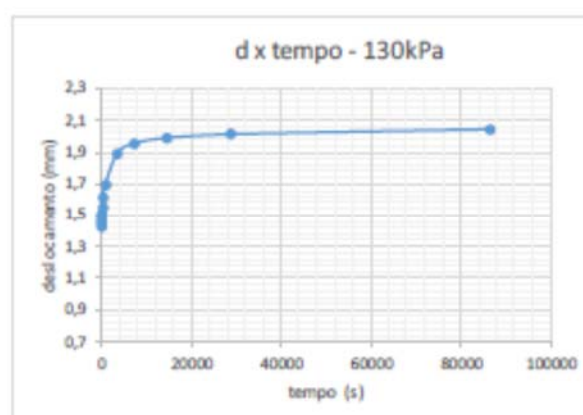
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	1,3	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m²
q=	64,90	kPa
y _w =	9,86	kN/m³
y _{n+1} =	18,28	kN/m³
y _{nf} =	19,73	kN/m³
w=	0,55	%
y _{d+1} =	11,79	kN/m³
y _{df} =	12,73	kN/m³
y _s =	24,9	kN/m³
S _o =	1,249706	
S _f =	1,452285	
e _o =	1,111	
e _f =	0,956	
H _o =	0,018958	m
H _f =	0,017566	m
ΔH=	0,0014	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (64 kPa)	H	H(cm)	e	U%
	0			0,018958	1,8958E+00	1,111	0
	7,5	0,87506	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
	15	1,17609	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
	30	1,47712	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
	60	1,77815	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
2	120	2,07918	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
4	240	2,38021	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
8	480	2,68124	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
15	900	2,95424	1,07	0,017888	1,7888E+00	0,992	0,768678
1	3600	3,5563	1,2	0,017758	1,7758E+00	0,978	0,862069
2	7200	3,85733	1,254	0,017704	1,7704E+00	0,972	0,900862
4	14400	4,15836	1,306	0,017652	1,7652E+00	0,966	0,938218
7	25200	4,4014	1,355	0,017603	1,7603E+00	0,961	0,97342
38	136800	5,13609	1,392	0,017566	1,7566E+00	0,956	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005883 kN
P _{a+CP} =	0,0012824 kN
p _{CP} =	0,0006941 KN
D=	0,0505 m
H _o =	0,017566 m
H _f =	0,01552 m
V _i =	3,5184E-05 m³
V _f =	3,1094E-05 m³

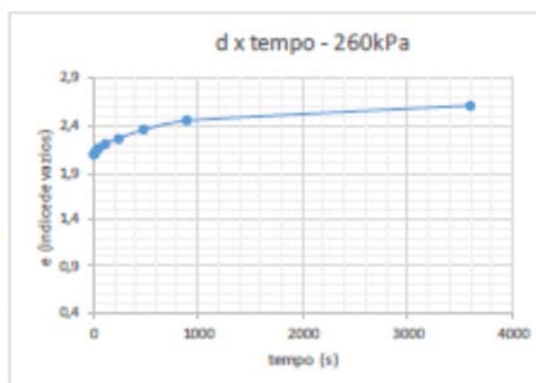
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	2,6	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m²
q=	129,81	kPa
y _w =	9,86	kN/m³
y _{n+1} =	19,73	kN/m³
y _{nf} =	22,32	kN/m³
w=	0,55	%
y _{d+1} =	12,73	kN/m³
y _{df} =	14,40	kN/m³
v _s =	24,9	kN/m³
S _o =	1,452285	
S _f =	1,905376	
e _o =	0,956	
e _f =	0,729	
H _o =	0,017566	m
H _f =	0,015524	m
ΔH=	0,0020	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (130 kPa)	H	H(cm)	e	U%
	0			0,017566	1,7566E+00	0,956	0
	7,5	0,875061	1,427	0,016139	1,6139E+00	0,797	0,688825
	15	1,176091	1,438	0,016128	1,6128E+00	0,796	0,704212
	30	1,477121	1,455	0,016111	1,6111E+00	0,794	0,712537
	60	1,778151	1,476	0,01609	1,6090E+00	0,792	0,722821
2	120	2,079181	1,507	0,016059	1,6059E+00	0,789	0,738002
4	240	2,380211	1,552	0,016014	1,6014E+00	0,784	0,760039
8	480	2,681241	1,615	0,015951	1,5951E+00	0,777	0,790891
15	900	2,954243	1,689	0,015877	1,5877E+00	0,768	0,82713
1	3600	3,556303	1,887	0,015679	1,5679E+00	0,746	0,924094
2	7200	3,857332	1,951	0,015615	1,5615E+00	0,739	0,955436
4	14400	4,158362	1,987	0,015579	1,5579E+00	0,735	0,973066
8	28800	4,459392	2,01	0,015556	1,5556E+00	0,733	0,984329
24	86400	4,936514	2,042	0,015524	1,5524E+00	0,729	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005883 kN
P _{a+CP} =	0,0012824 kN
p _{CP} =	0,0006941 KN
D=	0,0505 m
H ₀ =	0,015524 m
H _f =	0,01292 m
V _i =	3,1094E-05 m³
V _f =	2,5868E-05 m³

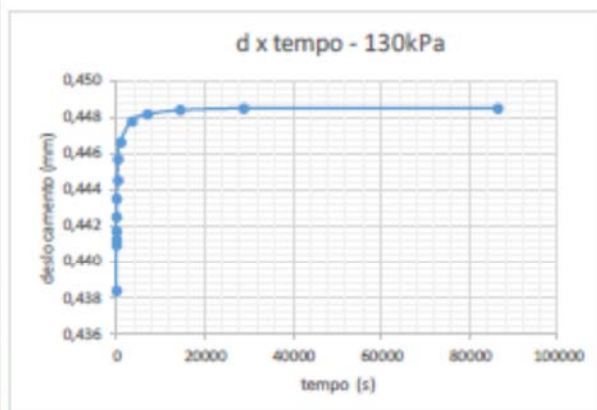
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	5,2	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m²
q=	259,62	kPa
γ _w =	9,86	kN/m³
γ _{n+1} =	22,32	kN/m³
γ _{nf} =	26,83	kN/m³
w=	0,55	%
γ _{d+1} =	14,40	kN/m³
γ _{df} =	17,31	kN/m³
γ _s =	24,9	kN/m³
S _o =	1,9053758	
S _f =	3,1683013	
e _o =	0,729	
e _f =	0,438	
H ₀ =	0,015524	m
H _f =	0,012915	m
ΔH=	0,0026	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (260 kPa)	H	H(cm)	e	U%
	0			0,015524	1,5524	0,729	0
	7,5	0,875061	2,091	0,013433	1,3433	0,496	0,801456
	15	1,176091	2,107	0,013417	1,3417	0,494	0,807589
	30	1,477121	2,13	0,013394	1,3394	0,492	0,816405
	60	1,778151	2,161	0,013363	1,3363	0,488	0,828287
2	120	2,079181	2,205	0,013319	1,3319	0,483	0,845151
4	240	2,380211	2,2605	0,013264	1,32635	0,477	0,866424
8	480	2,681241	2,349	0,013175	1,3175	0,467	0,900345
15	900	2,954243	2,447	0,013077	1,3077	0,456	0,937907
1	3600	3,556303	2,609	0,012915	1,2915	0,438	1
			ensaio terminou.				

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005883 kN
P _{a+CP} =	0,0012824 kN
p _{CP} =	0,0006941 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,012915 m
H _f =	0,01301 m
V _i =	2,58682E-05 m³
V _f =	2,60505E-05 m³

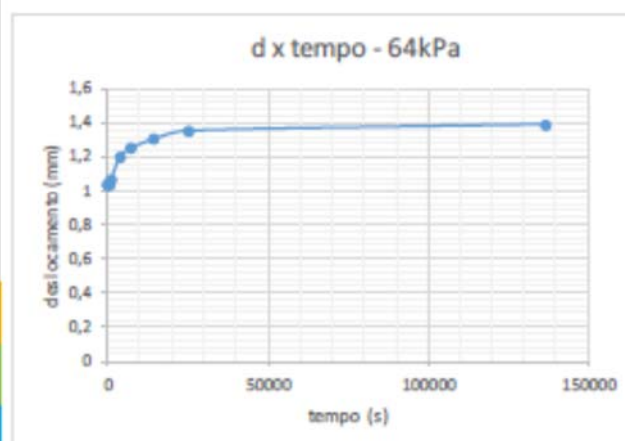
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	2,6	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m²
q=	129,81	kPa
γ _w =	9,86	kN/m³
γ _n =	26,83	kN/m³
γ _{nf} =	26,64	kN/m³
w=	0,55	%
γ _d =	17,31	kN/m³
γ _{df} =	17,19	kN/m³
γ _s =	24,9	kN/m³
S _o =	3,1683013	
S _f =	3,0967092	
e _o =	0,438	
e _f =	0,449	
H _o =	0,012915	m
H _f =	0,013006	m
ΔH=	-0,0001	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (130 kPa)	ΔH	H	H(cm)	e	U%
	0		2,609		0,012915	1,2915E+00	0,438	0
	7,5	0,875061	2,586	0,023	0,012938	1,2938E+00	0,441	0,252747
	15	1,176091	2,583	0,026	0,012941	1,2941E+00	0,441	0,285714
	30	1,477121	2,579	0,03	0,012945	1,2945E+00	0,442	0,32967
	60	1,778151	2,572	0,037	0,012952	1,2952E+00	0,443	0,406593
2	147	2,167317	2,563	0,046	0,012961	1,2961E+00	0,444	0,505495
4	240	2,380211	2,554	0,055	0,01297	1,2970E+00	0,445	0,604396
8	480	2,681241	2,543	0,066	0,012981	1,2981E+00	0,446	0,725275
15	900	2,954243	2,535	0,074	0,012989	1,2989E+00	0,447	0,813187
1	3600	3,556303	2,524	0,085	0,013	1,3000E+00	0,448	0,934066
2	7200	3,857332	2,521	0,088	0,013003	1,3003E+00	0,448	0,967033
4	14400	4,158362	2,519	0,09	0,013005	1,3005E+00	0,448	0,989011
8	28800	4,459392	2,518	0,091	0,013006	1,3006E+00	0,449	1
24	86400	4,936514	2,518	0,091	0,013006	1,3006E+00	0,449	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,000588 kN
P _{a+CP} =	0,001282 kN
p _{CP} =	0,000694 KN
D=	0,0505 m
H _o =	0,013006 m
H _f =	0,01307 m
V _i =	2,61E-05 m³
V _f =	2,62E-05 m³

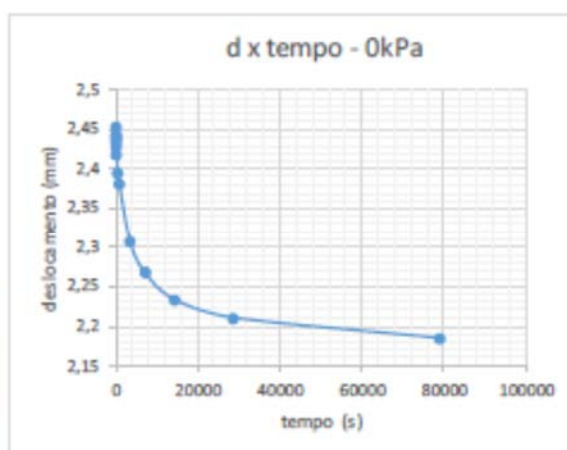
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	1,3	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m²
q=	64,90	kPa
γ _w =	9,86	kN/m³
γ _{n+1} =	18,28	kN/m³
γ _{nf} =	19,73	kN/m³
w=	0,55	%
γ _{d+1} =	11,79	kN/m³
γ _{df} =	12,73	kN/m³
γ _s =	24,9	kN/m³
S _o =	1,249706	
S _f =	1,452285	
e _o =	1,111	
e _f =	0,956	
H _o =	0,018958	m
H _f =	0,017566	m
ΔH=	0,0014	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (64 kPa)	H	H(cm)	e	U%
	0			0,018958	1,8958E+00	1,111	0
	7,5	0,87506	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
	15	1,17609	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
	30	1,47712	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
	60	1,77815	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
2	120	2,07918	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
4	240	2,38021	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
8	480	2,68124	1,042	0,017916	1,7916E+00	0,995	0,748563
15	900	2,95424	1,07	0,017888	1,7888E+00	0,992	0,768678
1	3600	3,5563	1,2	0,017758	1,7758E+00	0,978	0,862069
2	7200	3,85733	1,254	0,017704	1,7704E+00	0,972	0,900862
4	14400	4,15836	1,306	0,017652	1,7652E+00	0,966	0,938218
7	25200	4,4014	1,355	0,017603	1,7603E+00	0,961	0,97342
38	136800	5,13609	1,392	0,017566	1,7566E+00	0,956	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,000588 kN
P _{a+CP} =	0,001282 kN
p _{CP} =	0,000694 KN
D=	0,0505 m
H _o =	0,013071 m
H _f =	0,01334 m
V _i =	2,62E-05 m³
V _f =	2,67E-05 m³

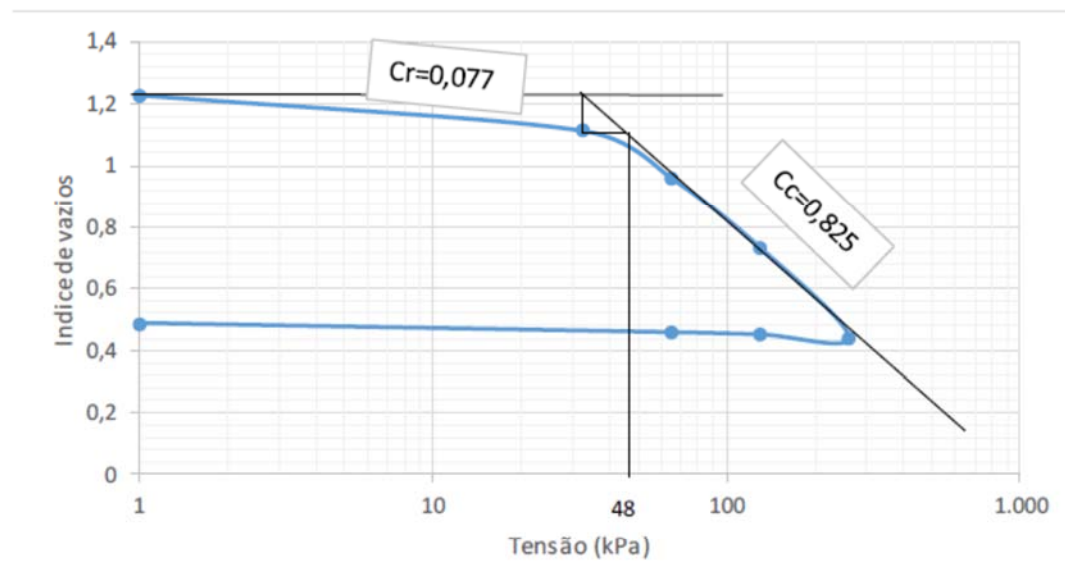
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	0	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m²
q=	0,00	kPa
y _w =	9,86	kN/m³
y _n =	26,51	kN/m³
y _{nf} =	25,98	kN/m³
w=	0,55	%
y _d =	17,10	kN/m³
y _{df} =	16,76	kN/m³
y _s =	24,9	kN/m³
S _o =	3,168301	
S _f =	2,859549	
e _o =	0,456	
e _f =	0,486	
H _o =	0,013071	m
H _f =	0,013340	m
ΔH=	-0,0003	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (0 kPa)	ΔH	H	H(cm)	e	U%
	0		2,453		0,013071	1,3071E+00	0,456	0
	7,5	0,875061	2,444	0,009	0,01308	1,3080E+00	0,457	0,033457
	15	1,176091	2,442	0,011	0,013082	1,3082E+00	0,457	0,040892
	30	1,477121	2,438	0,015	0,013086	1,3086E+00	0,457	0,055762
	60	1,778151	2,434	0,019	0,01309	1,3090E+00	0,458	0,070632
2	120	2,079181	2,427	0,026	0,013097	1,3097E+00	0,459	0,096654
4	240	2,380211	2,417	0,036	0,013107	1,3107E+00	0,460	0,133829
10	600	2,778151	2,395	0,058	0,013129	1,3129E+00	0,462	0,215613
15	900	2,954243	2,381	0,072	0,013143	1,3143E+00	0,464	0,267658
1	3600	3,556303	2,306	0,147	0,013218	1,3218E+00	0,472	0,546468
2	7200	3,857332	2,267	0,186	0,013257	1,3257E+00	0,476	0,69145
4	14400	4,158362	2,233	0,22	0,013291	1,3291E+00	0,480	0,817844
8	28800	4,459392	2,21	0,243	0,013314	1,3314E+00	0,483	0,903346
22	79200	4,898725	2,184	0,269	0,01334	1,3340E+00	0,486	1

Resultados do Ensaio 01 Prensa 02

Cargas (kPa)	Cv (cm ² /s)	Consolidação
32	1,67E-04	PA
64	-	-
130	3,63E-04	NA
260	6,26E-04	NA
média total=	3,85E-04	
média NA=	4,94E-04	



Parâmetros de recalque

$\sigma_{pa} = 48 \text{ kPa}$
 $Cc = 0,825334 \text{ m}^2/\text{kN}$
 $Cr = 0,077421 \text{ m}^2/\text{kN}$
 $eo = 1,227469$

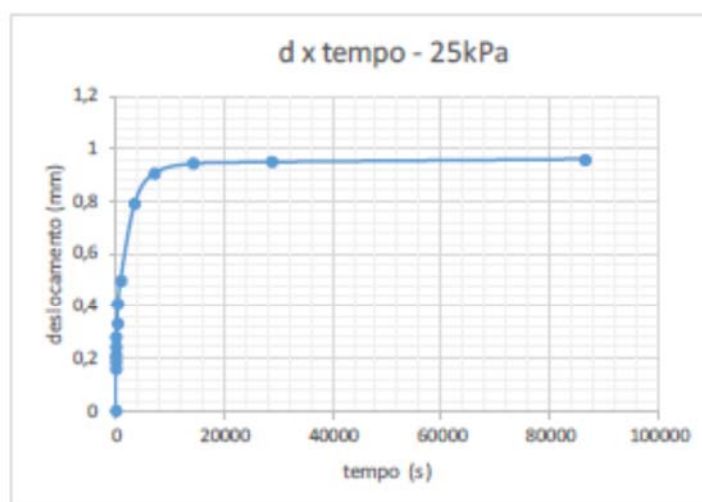
Ensaio 02 Prensa 03

Integridade da amostra: amolgada

Carregamentos:

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005876 kN
P _{a+CP} =	0,0014067 kN
p _{CP} =	0,0008191 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,02 m
H _f =	0,01904 m
V _i =	4,00592E-05 m ³
V _f =	3,81344E-05 m ³

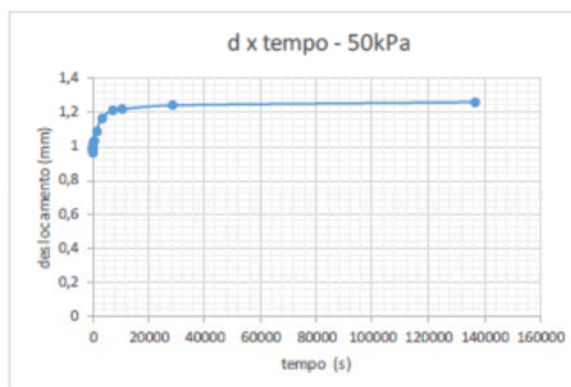
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	0,5	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m ²
q=	24,96	kPa
γ _w =	9,86	kN/m ³
γ _n =	20,45	kN/m ³
γ _{nf} =	21,48	kN/m ³
w=	0,55	%
γ _d =	13,19	kN/m ³
γ _{df} =	13,86	kN/m ³
γ _s =	24,9	kN/m ³
S _o =	1,564934	
S _f =	1,743053	
e _o =	0,888	
e _f =	0,797	
H _o =	0,02	m
H _f =	0,01904	m
ΔH=	0,0010	m



	tempo (s)	raiz (t)	log (t)	deslocamento (25 kPa)	H	H(cm)	e	U%
	0,0001	0,01		0	0,02	2,0000	0,888	0
	7,5	2,738613	0,875061	0,161	0,019839	1,9839	0,872	0,167534
	15	3,872983	1,176091	0,187	0,019813	1,9813	0,870	0,194589
	30	5,477226	1,477121	0,211	0,019789	1,9789	0,868	0,219563
	60	7,745967	1,778151	0,244	0,019756	1,9756	0,865	0,253902
2	120	10,95445	2,079181	0,282	0,019718	1,9718	0,861	0,293444
4	240	15,49193	2,380211	0,335	0,019665	1,9665	0,856	0,348595
8,1	486	22,04541	2,686636	0,408	0,019592	1,9592	0,849	0,424558
15	900	30	2,954243	0,495	0,019505	1,9505	0,841	0,515088
1	3600	60	3,556303	0,795	0,019205	1,9205	0,813	0,827263
2	7200	84,85281	3,857332	0,907	0,019093	1,9093	0,802	0,943809
4	14400	120	4,158362	0,944	0,019056	1,9056	0,798	0,98231
8	28800	169,7056	4,459392	0,95	0,01905	1,9050	0,798	0,988554
24	86400	293,9388	4,936514	0,961	0,019039	1,9039	0,797	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005876 kN
P _{a+CP} =	0,0014067 kN
p _{CP} =	0,0008191 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,019039 m
H _f =	0,01778 m
V _i =	3,81344E-05 m ³
V _f =	3,56127E-05 m ³

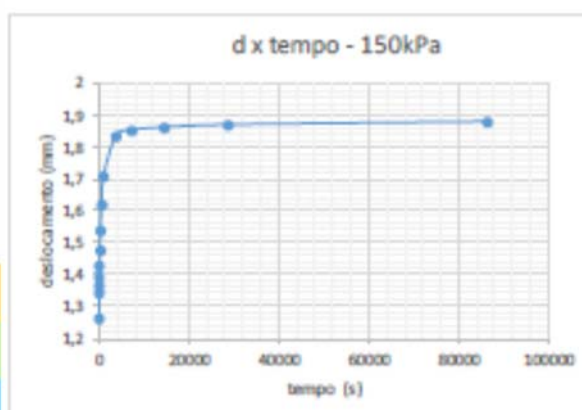
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	1	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m ²
q=	49,93	kPa
y _w =	9,86	kN/m ³
y _{n+1} =	21,48	kN/m ³
y _{nf} =	23,00	kN/m ³
w=	0,55	%
y _{d+1} =	13,86	kN/m ³
y _{df} =	14,84	kN/m ³
y _s =	24,9	kN/m ³
S _o =	1,743053	
S _f =	2,048515	
e _o =	0,797	
e _f =	0,678	0,149113861
H _o =	0,019039	m
H _f =	0,017780	m
ΔH=	0,0013	m



	tempo (s)	raiz (t)	log (t)	deslocamento (64 kPa)	H	H(cm)	e	U%
	0	0		0,961	0,018078	1,8078E+00	0,797	0
	7,5	2,738613	0,875061	0,974	0,018065	1,8065E+00	0,792	0,043624
	15	3,872983	1,176091	0,976	0,018063	1,8063E+00	0,791	0,050336
	30	5,477226	1,477121	0,981	0,018058	1,8058E+00	0,789	0,067114
	60	7,745967	1,778151	0,987	0,018052	1,8052E+00	0,786	0,087248
2	120	10,95445	2,079181	0,997	0,018042	1,8042E+00	0,782	0,120805
4	240	15,49193	2,380211	1,013	0,018026	1,8026E+00	0,776	0,174497
8	480	21,9089	2,681241	1,033	0,018006	1,8006E+00	0,768	0,241611
22	1320	36,3318	3,120574	1,086	0,017953	1,7953E+00	0,747	0,419463
1	3600	60	3,556303	1,167	0,017872	1,7872E+00	0,715	0,691275
2	7200	84,85281	3,857332	1,209	0,01783	1,7830E+00	0,698	0,832215
3	10800	103,923	4,033424	1,217	0,017822	1,7822E+00	0,695	0,85906
8	28800	169,7056	4,459392	1,24	0,017799	1,7799E+00	0,686	0,936242
38	136800	369,8648	5,136086	1,259	0,01778	1,7780E+00	0,678	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005876 kN
P _{a+CP} =	0,0014067 kN
p _{CP} =	0,0008191 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,01778 m
H _f =	0,01590 m
V _i =	3,56127E-05 m ³
V _f =	3,18411E-05 m ³

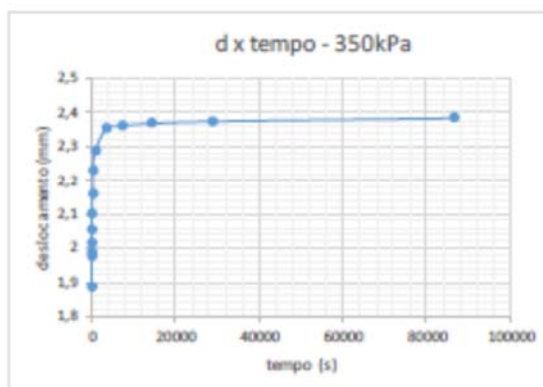
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	3	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m ²
q=	149,78	kPa
y _w =	9,86	kN/m ³
y _{n+1} =	23,00	kN/m ³
y _{nf} =	25,72	kN/m ³
w=	0,55	%
y _{d+1} =	14,84	kN/m ³
y _{df} =	16,60	kN/m ³
y _s =	24,9	kN/m ³
S _o =	2,048515	
S _f =	2,776151	
e _o =	0,678	
e _f =	0,500	
H _o =	0,01778	m
H _f =	0,015897	m
ΔH=	0,0019	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (100 kPa)	H	H(cm)	e	U%	T<60	T>60
	0		1,259	0,016521	1,6521E+00	0,678	0	0	0
	7,5	0,875061	1,343	0,016437	1,6437E+00	0,654	0,134615	0,014232	-
	15	1,176091	1,362	0,016418	1,6418E+00	0,649	0,165064	0,021399	-
	30	1,477121	1,389	0,016391	1,6391E+00	0,641	0,208333	0,034088	-
	60	1,778151	1,425	0,016355	1,6355E+00	0,631	0,266026	0,055582	-
2	120	2,079181	1,473	0,016307	1,6307E+00	0,617	0,342949	0,092374	-
4	240	2,380211	1,537	0,016243	1,6243E+00	0,599	0,445513	0,155887	-
8	480	2,681241	1,619	0,016161	1,6161E+00	0,575	0,576923	0,261412	0,037781
15	900	2,954243	1,707	0,016073	1,6073E+00	0,550	0,717949	0,404834	0,125262
1	3600	3,556308	1,836	0,015944	1,5944E+00	0,514	0,924679	0,671541	0,366123
2	7200	3,857332	1,856	0,015924	1,5924E+00	0,508	0,956731	0,718901	0,429215
4	14400	4,158362	1,865	0,015915	1,5915E+00	0,505	0,971154	0,74074	0,461985
8	28800	4,459392	1,873	0,015907	1,5907E+00	0,503	0,983974	0,760427	0,493984
24	86400	4,936514	1,883	0,015897	1,5897E+00	0,500	1	0,785398	0,538586

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005876 kN
P _{a+CP} =	0,0014067 kN
p _{CP} =	0,0008191 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,015897 m
H _f =	0,01354 m
V _i =	3,1841E-05 m ³
V _f =	2,7126E-05 m ³

PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	7	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m ³
q=	349,48	kPa
γ _w =	9,86	kN/m ³
γ _{n+1} =	25,72	kN/m ³
γ _{nf} =	30,20	kN/m ³
w=	0,55	%
γ _{d+1} =	16,60	kN/m ³
γ _{df} =	19,48	kN/m ³
γ _s =	24,9	kN/m ³
S _o =	2,776151	
S _f =	4,993522	
e _o =	0,500	
e _f =	0,278	
H _o =	0,015897	m
H _f =	0,013543	m
ΔH=	0,0024	m



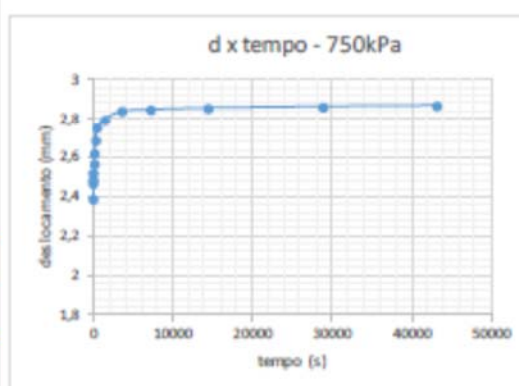
	tempo (s)	log (t)	deslocamento (350 kPa)	H	H (cm)	e	U%
	0		1,885	0,014012	1,4012	0,500	0
	7,5	0,875061	1,975	0,013922	1,3922	0,460	0,179641
	15	1,176091	1,989	0,013908	1,3908	0,454	0,207585
	30	1,477121	2,017	0,01388	1,388	0,442	0,263473
	60	1,778151	2,054	0,013843	1,3843	0,425	0,337325
2	120	2,079181	2,101	0,013796	1,3796	0,405	0,431138
4	240	2,380211	2,16	0,013737	1,3737	0,378	0,548902
8	480	2,681241	2,231	0,013666	1,3666	0,347	0,690619
15	900	2,954243	2,288	0,013609	1,3609	0,322	0,804391
1	3600	3,556303	2,354	0,013543	1,3543	0,292	0,936128
2	7200	3,857332	2,363	0,013534	1,3534	0,288	0,954092
4	14400	4,158362	2,37	0,013527	1,3527	0,285	0,968064
8	28800	4,459392	2,376	0,013521	1,3521	0,283	0,98004
24	86400	4,936514	2,386	0,013511	1,3511	0,278	1

DADOS DO CP

P _{anel} =	0,0005876 kN
P _{a+CP} =	0,0014067 kN
p _{CP} =	0,0008191 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,013543 m
H _f =	0,01070 m
V _i =	2,7126E-05 m ³
V _f =	2,144E-05 m ³

PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA

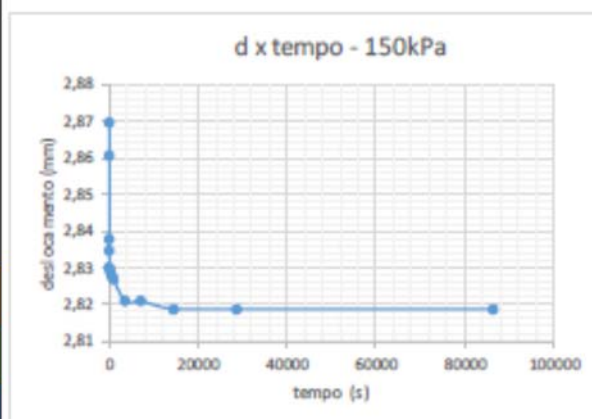
m=	15	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m ²
q=	748,89	kPa
γ _w =	9,86	kN/m ³
γ _{n+1} =	30,20	kN/m ³
γ _{nf} =	38,20	kN/m ³
w=	0,55	%
γ _{d+1} =	19,48	kN/m ³
γ _{df} =	24,65	kN/m ³
γ _s =	24,9	kN/m ³
S _o =	4,993522	
S _f =	136,0007	
e _o =	0,278	
e _f =	0,010	
H _o =	0,013543	m
H _f =	0,010704	m
ΔH=	0,0028	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (750 kPa)	H	H (cm)	e	U%
	0		2,387	0,011156	1,1156	0,278	0
	7,5	0,875061	2,467	0,011076	1,1076	0,234	0,165631
	15	1,176091	2,49	0,011053	1,1053	0,221	0,213251
	30	1,477121	2,523	0,01102	1,102	0,203	0,281573
	60	1,778151	2,566	0,010977	1,0977	0,179	0,3706
2	120	2,079181	2,622	0,010921	1,0921	0,148	0,486542
4	240	2,380211	2,688	0,010855	1,0855	0,111	0,623188
8	480	2,681241	2,754	0,010789	1,0789	0,075	0,759834
24	1440	3,158362	2,798	0,010745	1,0745	0,050	0,850932
1	3600	3,556303	2,839	0,010704	1,0704	0,027	0,935818
2	7200	3,857332	2,849	0,010694	1,0694	0,022	0,956522
4	14400	4,158362	2,857	0,010686	1,0686	0,017	0,973085
8	28800	4,459392	2,865	0,010678	1,0678	0,013	0,989648
12	43200	4,635484	2,87	0,010673	1,0673	0,010	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,0005883 kN
P _{a+CP} =	0,0012824 kN
p _{CP} =	0,0006941 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,010704 m
H _f =	0,01359 m
V _i =	2,14397E-05 m ³
V _f =	2,72283E-05 m ³

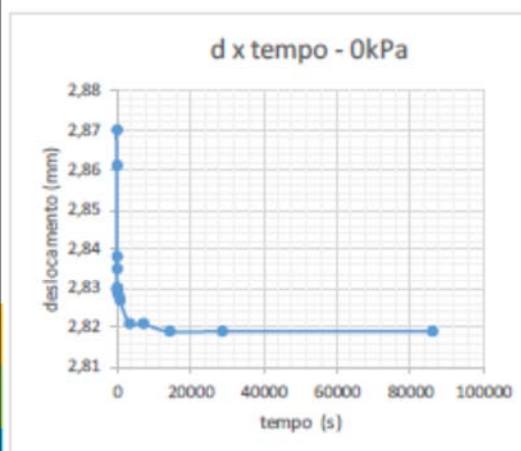
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	3	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m ²
q=	149,78	kPa
y _w =	9,86	kN/m ³
y _n =	32,37	kN/m ³
y _{nf} =	25,49	kN/m ³
w=	0,55	%
y _d =	20,89	kN/m ³
y _{df} =	24,56	kN/m ³
y _s =	24,9	kN/m ³
S _o =	136,0007	
S _f =	6,868039	
e _o =	0,010	
e _f =	0,014	
H _o =	0,013543	m
H _f =	0,013594	m
ΔH=	-0,0001	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (150 kPa)	ΔH	H	H(cm)	e	U%
	0			2,87	0,013543	1,3543E-03	0,010	0
	5	0,69897	2,861	0,009	0,013552	1,3552E-03	0,011	0,176471
	15	1,176091	2,838	0,032	0,013575	1,3575E-03	0,013	0,627451
	30	1,477121	2,835	0,035	0,013578	1,3578E-03	0,013	0,686275
	60	1,778151	2,83	0,04	0,013583	1,3583E-03	0,013	0,784314
2	147	2,167317	2,83	0,04	0,013583	1,3583E-03	0,013	0,784314
4	240	2,380211	2,829	0,041	0,013584	1,3584E-03	0,013	0,803922
8	480	2,681241	2,828	0,042	0,013585	1,3585E-03	0,013	0,823529
15	900	2,954243	2,827	0,043	0,013586	1,3586E-03	0,013	0,843137
1	3600	3,556303	2,821	0,049	0,013592	1,3592E-03	0,014	0,960784
2	7200	3,857332	2,821	0,049	0,013592	1,3592E-03	0,014	0,960784
4	14400	4,158362	2,819	0,051	0,013594	1,3594E-03	0,014	1
8	28800	4,459392	2,819	0,051	0,013594	1,3594E-03	0,014	1
24	86400	4,936514	2,819	0,051	0,013594	1,3594E-03	0,014	1

DADOS DO CP	
P _{anel} =	0,000588 kN
P _{a+CP} =	0,001282 kN
p _{CP} =	0,000694 kN
D=	0,0505 m
H _o =	0,013594 m
H _f =	0,01372 m
V _i =	2,72E-05 m ³
V _f =	2,75E-05 m ³

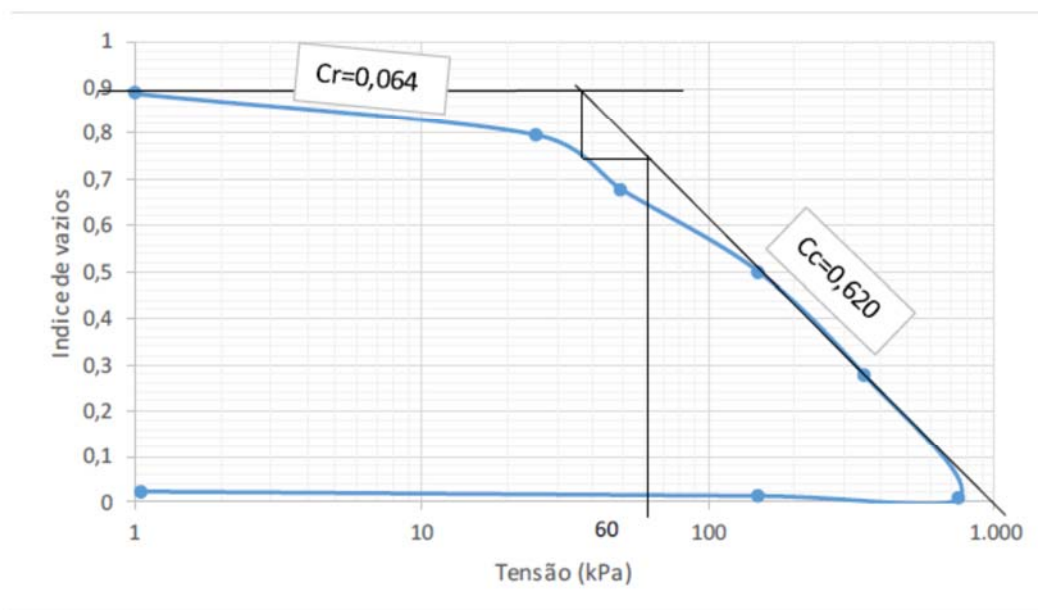
PROPRIEDADES INDICES DA AMOSTRA		
m=	0,021	kg
alavanca=	10	x
A=	0,002003	m ²
q=	1,05	kPa
γ _w =	9,86	kN/m ³
γ _n =	25,49	kN/m ³
γ _{nf} =	25,25	kN/m ³
w=	0,55	%
γ _d =	16,45	kN/m ³
γ _{df} =	24,32	kN/m ³
γ _s =	24,9	kN/m ³
S _o =	6,868039	
S _f =	4,072395	
e _o =	0,014	
e _f =	0,024	
H _o =	0,013594	m
H _f =	0,013723	m
ΔH=	-0,0001	m



	tempo (s)	log (t)	deslocamento (0 kPa)	ΔH	H	H(cm)	e	U%
	0		2,819		0,016413	1,6413E-03	0,014	0
	7,5	0,875061	2,779	0,04	0,013634	1,3634E-03	0,024	1,033086
	15	1,176091	2,775	0,044	0,013638	1,3638E-03	0,024	1,031599
	30	1,477121	2,77	0,049	0,013643	1,3643E-03	0,024	1,02974
	60	1,778151	2,764	0,055	0,013649	1,3649E-03	0,024	1,027509
2	120	2,079181	2,755	0,064	0,013658	1,3658E-03	0,024	1,024164
6	360	2,556303	2,742	0,077	0,013671	1,3671E-03	0,024	1,019331
9	540	2,732394	2,725	0,094	0,013688	1,3688E-03	0,024	1,013011
15	900	2,954243	2,69	0,129	0,013723	1,3723E-03	0,024	1
1	3600	3,556303	2,69	0,129	0,013723	1,3723E-03	0,024	1
2	7200	3,857332	2,69	0,129	0,013723	1,3723E-03	0,024	1
4	14400	4,158362	2,69	0,129	0,013723	1,3723E-03	0,024	1
8	28800	4,459392	2,69	0,129	0,013723	1,3723E-03	0,024	1
22	79200	4,898725	2,69	0,129	0,013723	1,3723E-03	0,024	1

Resultados do Ensaio 02 Prensa 03

Cargas (kPa)	Cv (cm ² /s)	Consolidação
25	1,87E-04	PA
50	4,94E-04	PA
150	6,47E-04	NA
350	9,06E-04	NA
750	4,88E-04	NA
média total=	5,44E-04	
média NA=	6,80E-04	



Parâmetros de recalque

$\sigma_{pa} = 60$ kPa
 $C_c = 0,620$ m²/kN
 $C_r = 0,064556$ m²/kN
 $e_o = 0,887543$

Observações Finais

Os ensaios realizados dependem das condições de amostragem. O Ensaio 1 considera-se uma amostragem regular, enquanto que o ensaio 2 a amostra está amolgada.

Em nível amostral é bastante forte a heterogeneidade do solo. Porções de areia puderam ser observadas em partes do CP, no entanto, conseguiu-se extração de corpo de prova íntegro em porção argilosa plástica.

O espectro de carregamentos buscou abranger melhor a definição da reta normalmente adensada no gráfico semi-logarítmico.

O Ensaio 1 foi interrompido por limitação de deslocamento do equipamento na carga de 260kPa no tempo de 1h de ensaio, a partir de então, fez-se a descarga.

Os Coeficientes C_v foram determinados através do método de Casagrande para todos os carregamentos.

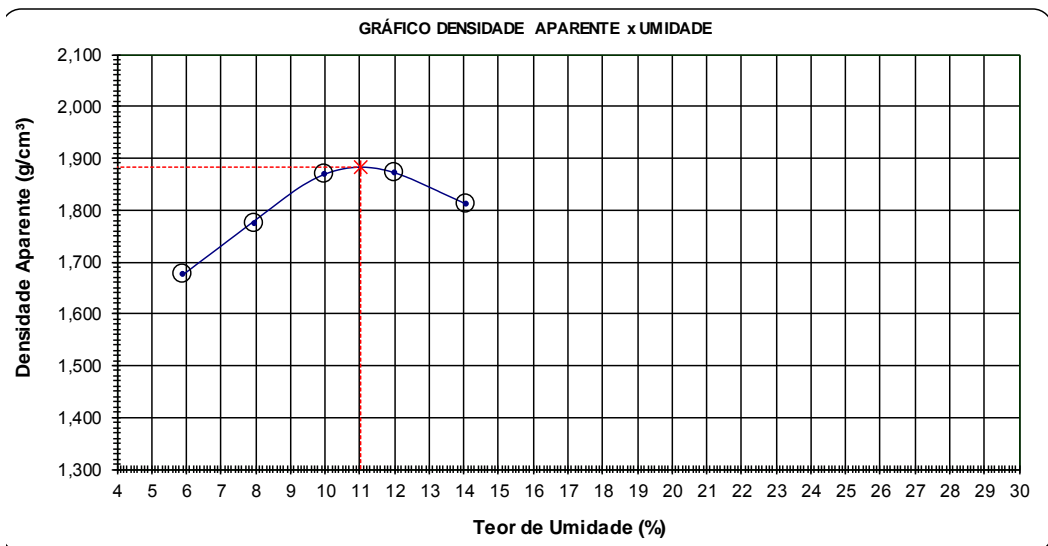
A tensão de pré-adensamento foi determinada pelo método de Pacheco e Silva.

Demais esclarecimentos, entre em contato,

Prof. Coordenador do LMS-GEO

ANEXO VIII
CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL DE JAZIDA

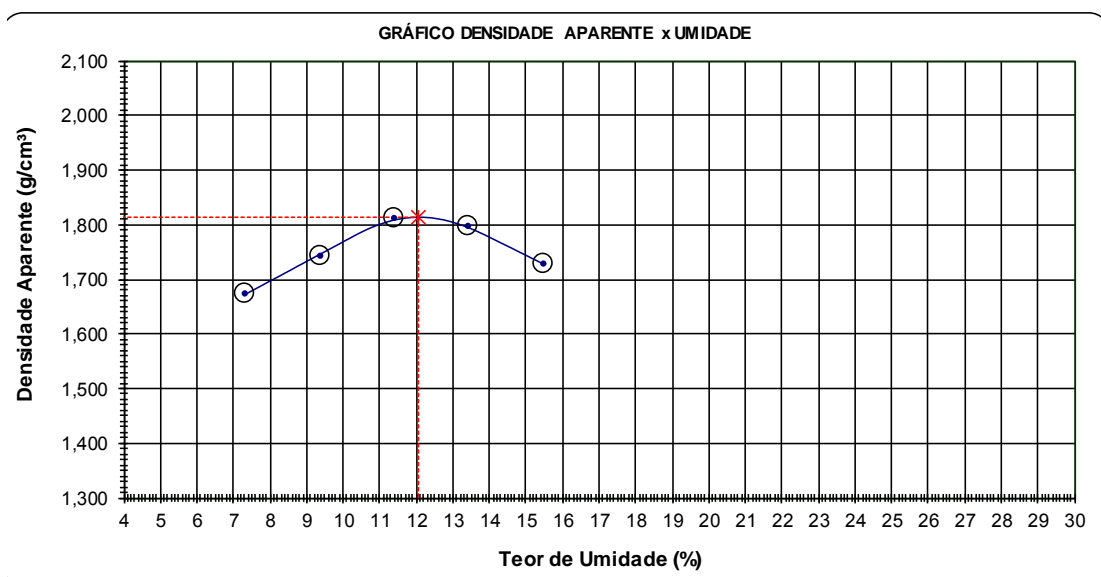
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		30.01.2019	1
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO AMARELO COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
0-210		FURO 1		3000	P N
FELIPE					
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Água Adicionada(ml)	120	180	240	300	360
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.040	4.180	4.320	4.360	4.330
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.770	1.910	2.050	2.090	2.060
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,775	1,916	2,056	2,096	2,066
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,9
Cápsula nº	16	39	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	94,69	91,55	Peso da Amostra Seca (g)		2.946
Cápsula+Solo Seco(g)	93,41	90,23	Água Contida na Amostra ml)		54
Peso da Água(g)	1,28	1,32	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	23,94	20,19	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	69,47	70,04	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,8	1,9	Soquete		
Umidade Adotada(%)	5,9	8,0	10,0	12,0	14,1
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,676	1,774	1,869	1,871	1,811



DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,883 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	11,0 %
-----------------------	--------------------	---------------	---------------

				LABORATÓRIO DE SOLOS																																																																																																																																																											
				CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS																																																																																																																																																											
				CLASSIFICAÇÃO HRB																																																																																																																																																											
OBRA			TRECHO		DATA		REG. Nº																																																																																																																																																								
JAZIDA DE SAIBRO			ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		1																																																																																																																																																								
FURO		MATERIAL		ESTACA DA COLETA																																																																																																																																																											
1		SAIBRO AMARELO COM MICA		0																																																																																																																																																											
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR																																																																																																																																																									
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-210		PAULO																																																																																																																																																									
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)																																																																																																																																																											
Cápsula nº																																																																																																																																																															
Cápsula+Solo Úmido(g)																																																																																																																																																															
Cápsula+Solo Seco(g)																																																																																																																																																															
Peso da Água(g)																																																																																																																																																															
Peso da Cápsula(g)																																																																																																																																																															
Peso do Solo Seco(g)																																																																																																																																																															
Teor de Umidade(%)																																																																																																																																																															
nº de golpes																																																																																																																																																															
constante																																																																																																																																																															
limite calculado																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">UMIDADE HIGROSCÓPICA</th> <th colspan="5">PENEIRAMENTO DA AMOSTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">(pol)</td> <td>Peso Retido</td> <td>%</td> <td>%Passando</td> <td>% Passando</td> </tr> <tr> <td>Cápsula+Solo Úmido(g)</td> <td></td> <td></td> <td>mm</td> <td>Pol</td> <td>Acumulado</td> <td>retida</td> <td>Amostra</td> <td>Acumulada</td> </tr> <tr> <td>Cápsula+Solo Seco(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(g)</td> <td>Acumulada</td> <td>Parcial</td> <td>(Am. Total)</td> </tr> <tr> <td>Peso da Água(g)</td> <td></td> <td></td> <td>50,0</td> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Cápsula(g)</td> <td></td> <td></td> <td>38,0</td> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso do Solo Seco(g)</td> <td></td> <td></td> <td>25,0</td> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Teor de Umidade(%)</td> <td></td> <td></td> <td>19,0</td> <td>3/4"</td> <td>0,00</td> <td></td> <td>200,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Umidade Média(%)</td> <td></td> <td></td> <td>9,5</td> <td>3/8"</td> <td>1,20</td> <td></td> <td>198,8</td> <td>99,4</td> </tr> <tr> <td colspan="3">REPARAÇÃO DAS AMOSTRA: NºCapsula=02</td> <td>4,8</td> <td>N.º 4</td> <td>35,90</td> <td></td> <td>164,1</td> <td>82,1</td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra total úmida(g)</td> <td></td> <td></td> <td>2,0</td> <td>N.º 10</td> <td>75,90</td> <td></td> <td>124,1</td> <td>62,1</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)</td> <td></td> <td></td> <td>1,2</td> <td>N.º 16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)</td> <td></td> <td></td> <td>0,60</td> <td>N.º 30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)</td> <td></td> <td></td> <td>0,42</td> <td>N.º 40</td> <td>113,90</td> <td></td> <td>86,1</td> <td>43,1</td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Total Seca(g)</td> <td>200,0</td> <td></td> <td>0,30</td> <td>N.º 50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Parcial Úmida(g)</td> <td></td> <td></td> <td>0,15</td> <td>N.º 60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Parcial Seca(g)</td> <td></td> <td></td> <td>0,075</td> <td>N.º 200</td> <td>158,90</td> <td></td> <td>41,1</td> <td>20,6</td> </tr> </tbody> </table>								UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO DA AMOSTRA					Cápsula nº			(pol)		Peso Retido	%	%Passando	% Passando	Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol	Acumulado	retida	Amostra	Acumulada	Cápsula+Solo Seco(g)					(g)	Acumulada	Parcial	(Am. Total)	Peso da Água(g)			50,0	2"					Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0	Umidade Média(%)			9,5	3/8"	1,20		198,8	99,4	REPARAÇÃO DAS AMOSTRA: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	35,90		164,1	82,1	Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	75,90		124,1	62,1	Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16					Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30					Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	113,90		86,1	43,1	Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50					Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60					Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	158,90		41,1	20,6
UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO DA AMOSTRA																																																																																																																																																												
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido	%	%Passando	% Passando																																																																																																																																																							
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol	Acumulado	retida	Amostra	Acumulada																																																																																																																																																							
Cápsula+Solo Seco(g)					(g)	Acumulada	Parcial	(Am. Total)																																																																																																																																																							
Peso da Água(g)			50,0	2"																																																																																																																																																											
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"																																																																																																																																																											
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"																																																																																																																																																											
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0																																																																																																																																																							
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	1,20		198,8	99,4																																																																																																																																																							
REPARAÇÃO DAS AMOSTRA: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	35,90		164,1	82,1																																																																																																																																																							
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	75,90		124,1	62,1																																																																																																																																																							
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16																																																																																																																																																											
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30																																																																																																																																																											
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	113,90		86,1	43,1																																																																																																																																																							
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50																																																																																																																																																											
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60																																																																																																																																																											
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	158,90		41,1	20,6																																																																																																																																																							
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS																																																																																																																																																											
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP																																																																																																																																																									
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP																																																																																																																																																									
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP																																																																																																																																																									
				%PASSANDO # 4,8mm		82,1																																																																																																																																																									
				%PASSANDO # 2,0mm		62,1																																																																																																																																																									
				%PASSANDO # 0,42mm		43,1																																																																																																																																																									
				%PASSANDO # 0,075mm		20,6																																																																																																																																																									
Laboratorista																																																																																																																																																															

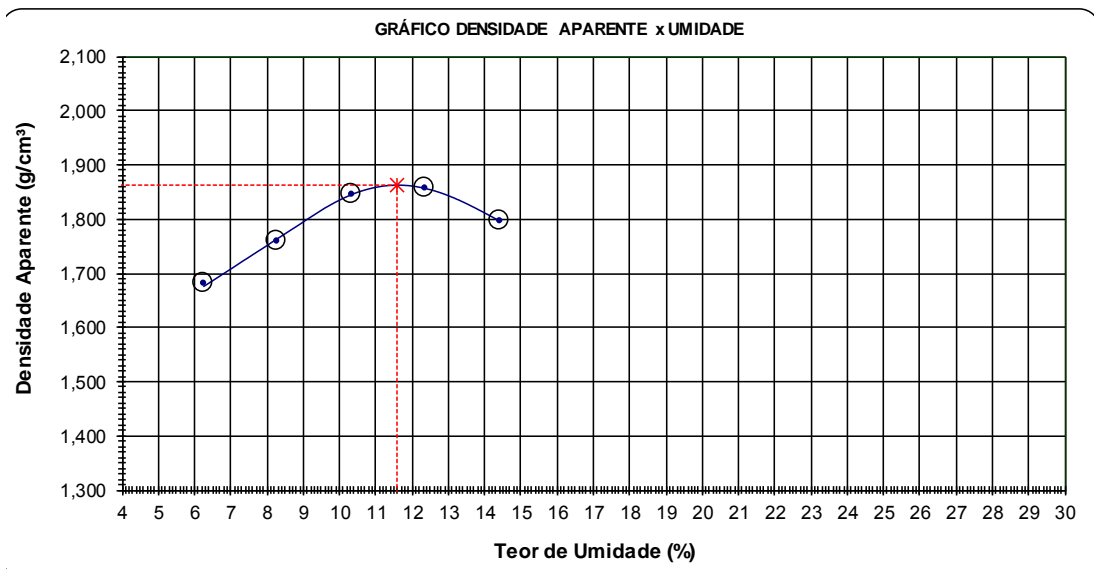
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		01.02.2019	2
ESTUDO/CAMADA		PROCEDENCIA		MATERIAL	
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
210-300		FURO		3000	P N
1				FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	5,3	7,3	9,3	11,3	13,3
Água Adicionada(ml)	160	220	280	340	400
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.060	4.170	4.280	4.300	4.260
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.790	1.900	2.010	2.030	1.990
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,795	1,906	2,016	2,036	1,996
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,9
Cápsula nº	12	24	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	92,79	101,64	Peso da Amostra Seca (g)		2.944
Cápsula+Solo Seco(g)	91,42	100,25	Água Contida na Amostra ml)		56
Peso da Água(g)	1,37	1,39	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	19,49	26,80	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	71,93	73,45	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,9	1,9	Soquete		
Umidade Adotada(%)	7,3	9,4	11,4	13,4	15,5
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,673	1,742	1,810	1,795	1,728



DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,815 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	12,1 %
-----------------------	--------------------	---------------	---------------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		2	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
210-300		FURO		1		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		04 16		23 49			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		95,66 97,84		102,78 107,54			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		94,23 96,32		94,75 99,65			
Peso da Água(g)		1,43 1,52		8,03 7,89			
Peso da Cápsula(g)		21,59 23,94		30,62 34,58			
Peso do Solo Seco(g)		72,64 72,38		64,13 65,07			
Teor de Umidade(%)		2,0 2,1		12,5 12,1			
Umidade Média(%)		2,1		12,3			
UMID. ÓTIMA(%):		12,1		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		516	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		17				114,6	
Água Adicionada(ml)		516					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		9825					
Peso do Cilindro(g)		5.355		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.470		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.181		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,050		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,825		08.02.2019		4	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	18	2,3				
1,0	1,27	35	4,6				
1,5	1,91	51	6,6				
2,0	2,54	66	8,6				
3,0	3,81	82	10,7				
4,0	5,08	99	12,9				
6,0	7,62	119	15,5				
8,0	10,16	134	17,4				
10,0	12,70	142	18,5				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic. Corrigida		I.S.C. (%)				
2,54	8,6		12,2				
5,08	12,9		12,2				
DENS. SECA MÁX. (g		1,815		UM ID. ÓTIMA (%):		12,1	
				I.S.C. (%):		12,2	
				EXPANSÃO (%):		0,31	

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		31.01.2019	3
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO VARIEGADO COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
0-180		FURO		3000	P N
2					FELIPE
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Água Adicionada(ml)	120	180	240	300	360
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.050	4.170	4.300	4.350	4.320
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.780	1.900	2.030	2.080	2.050
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,785	1,906	2,036	2,086	2,056
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,2
Cápsula nº	11	43	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	107,88	100,03	Peso da Amostra Seca (g)		2.937
Cápsula+Solo Seco(g)	106,47	98,64	Água Contida na Amostra ml)		63
Peso da Água(g)	1,41	1,39	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	40,91	31,60	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	65,56	67,04	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,2	2,1	Soquete		
Umidade Adotada(%)	6,2	8,3	10,3	12,4	14,4
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,681	1,760	1,846	1,857	1,797

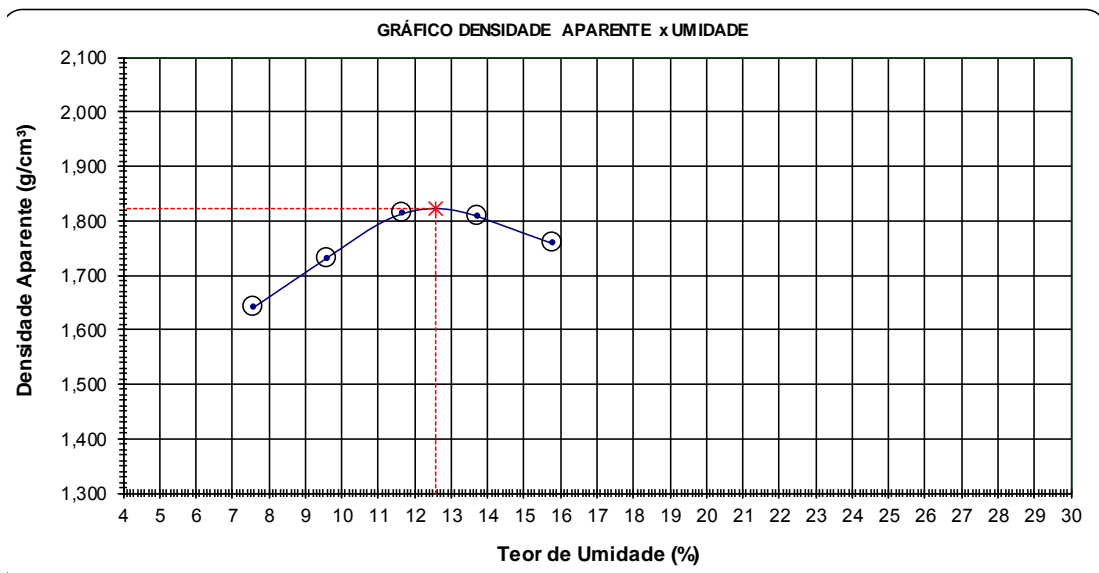


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,863 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	11,6 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		3	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO VARIEGADO COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-180		FURO		2		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		03		15		29	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		102,94		94,91		106,75	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		101,39		93,21		98,34	
Peso da Água(g)		1,55		1,70		8,41	
Peso da Cápsula(g)		32,03		22,73		25,44	
Peso do Solo Seco(g)		69,36		70,48		72,90	
Teor de Umidade(%)		2,2		2,4		11,5	
Umidade Média(%)		2,3		11,8			
UMID. ÓTIMA(%):		11,6		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		479	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		04				114,6	
Água Adicionada(ml)		479				DATA	
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8770				Tempo Decorrido em dias	
Peso do Cilindro(g)		4.505				Expansão Lida em mm	
Peso do Solo Úmido(g)		4.265				Expansão em Porcentagem	
Volume do Cilindro(cm³)		2.059					
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,071					
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,853					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	19	2,5				
1,0	1,27	40	5,2				
1,5	1,91	63	8,2				
2,0	2,54	78	10,1				
3,0	3,81	95	12,4				
4,0	5,08	113	14,7				
6,0	7,62	128	16,6				
8,0	10,16	140	18,2				
10,0	12,70	153	19,9				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)		pressão aplic.		I.S.C. (%)			
2,54		10,1		10,4		14,8	
5,08		14,7		14,8		14,1	
DENS. SECA M ÁX. (g		1,863		UM ID. ÓTIM A(%):		11,6	
				I.S.C.(%):		14,8	
				EXPANSÃO(%):		0,28	

				LABORATÓRIO DE SOLOS				
				CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS				
				CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº		
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		3		
FURO		MATERIAL				ESTACA DA COLETA		
2		SAIBRO VARIEGADO COM MICA						
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR		
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-180		PAULO		
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº								
Cápsula+Solo Úmido(g)								
Cápsula+Solo Seco(g)								
Peso da Água(g)								
Peso da Cápsula(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
nº de golpes								
constante								
limite calculado								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol				
Cápsula+Solo Seco(g)								
Peso da Água(g)			50,0	2"				
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"				
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"				
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	3,10		196,9	98,5
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	33,90		166,1	83,1
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	70,80		129,2	64,6
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16				
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30				
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	116,80		83,2	41,6
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50				
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60				
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	154,70		45,3	22,7
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS				
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP		
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP		
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP		
				%PASSANDO # 4,8mm		83,1		
				%PASSANDO # 2,0mm		64,6		
				%PASSANDO # 0,42mm		41,6		
				%PASSANDO # 0,075mm		22,7		
				Laboratorista				

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		31.01.2019	4
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL	
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
180-300		FURO		3000	P N
2				FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,3	6,3	8,3	10,3	12,3
Água Adicionada(ml)	130	190	250	310	370
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.030	4.160	4.290	4.320	4.300
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.760	1.890	2.020	2.050	2.030
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,765	1,896	2,026	2,056	2,036
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		3,1
Cápsula nº	05	17	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	97,82	92,35	Peso da Amostra Seca (g)		2.910
Cápsula+Solo Seco(g)	95,83	90,25	Água Contida na Amostra ml)		90
Peso da Água(g)	1,99	2,10	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	33,22	19,66	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	62,61	70,59	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	3,2	3,0	Soquete		
Umidade Adotada(%)	7,6	9,6	11,7	13,8	15,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,641	1,729	1,814	1,808	1,758

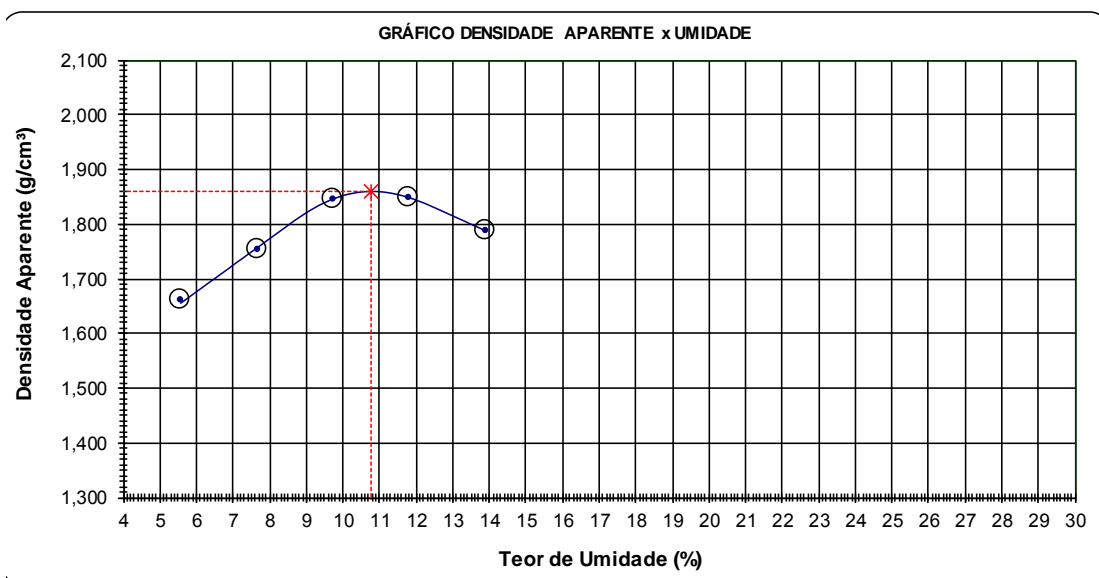


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,823 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	12,6 %
-----------------------	--------------------	---------------	---------------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		4	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
180-300		FURO		2		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		31 33		22 46			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		99,12 99,34		115,13 100,04			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		97,28 97,61		106,48 90,37			
Peso da Água(g)		1,84 1,73		8,65 9,67			
Peso da Cápsula(g)		33,33 33,55		35,87 13,52			
Peso do Solo Seco(g)		63,95 64,06		70,61 76,85			
Teor de Umidade(%)		2,9 2,7		12,3 12,6			
Umidade Média(%)		2,8		12,5			
UMID. ÓTIMA(%):		12,6		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		499	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		01				114,6	
Água Adicionada(ml)		499					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8700					
Peso do Cilindro(g)		4.510		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.190		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.068		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,026		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,802		08.02.2019		4	
						1,46	
						0,40	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo	Penet.	Leitura	Pressão				
(min.)	(mm)	0,001mm	(kgf/cm²)				
0,5	0,64	15	2,0				
1,0	1,27	30	3,9				
1,5	1,91	49	6,4				
2,0	2,54	63	8,2				
3,0	3,81	80	10,4				
4,0	5,08	94	12,2				
6,0	7,62	106	13,8				
8,0	10,16	115	15,0				
10,0	12,70	129	16,8				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura	pressão		I.S.C.				
(mm)	aplic.	Corrigida	(%)				
2,54	8,2	8,7	12,3				
5,08	12,2	12,4	11,7				
DENS. SECA MÁX. (g		1,823		UMID. ÓTIMA(%):		12,6	
				I.S.C.(%):		12,3	
				EXPANSÃO(%):		0,40	

					LABORATÓRIO DE SOLOS				
					CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS				
					CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA				TRECHO			DATA		REG. N°
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88			06.02.2019		4
FURO			MATERIAL			ESTACA DA COLETA			
2			SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MIC			0			
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR	
2º			PORTO ALEGRE/RS			180-300		PAULO	
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula n°	03	17				22	25	31	37
Cápsula+Solo Úmido(g)	28,11	23,75				10,18	9,36	10,75	11,03
Cápsula+Solo Seco(g)	24,55	20,35				9,85	8,97	10,37	10,64
Peso da Água(g)	3,56	3,40				0,33	0,39	0,38	0,39
Peso da Cápsula(g)	10,18	7,52				7,79	6,62	8,10	8,22
Peso do Solo Seco(g)	14,37	12,83				2,06	2,35	2,27	2,42
Teor de Umidade(%)	24,8	26,5				16,0	16,6	16,7	16,1
n° de golpes	27	19				SIM	SIM	SIM	SIM
constante	1,012	0,960							
limite calculado	25,1	25,4							
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula n°			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)	
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol					
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)			50,0	2"					
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0	
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		200,0	100,0	
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS			N°Capsula=02						
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	50,40		149,6	74,8	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16					
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30					
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	116,80		83,2	41,6	
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50					
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60					
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	143,80		56,2	28,1	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS				
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)	25,3			
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)	16,4			
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)	8,9			
					%PASSANDO # 4,8mm	99,2			
					%PASSANDO # 2,0mm	74,8			
					%PASSANDO # 0,42mm	41,6			
					%PASSANDO # 0,075mm	28,1			
					Laboratorista				

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		31.01.2019	5
ESTUDO/CAMADA		PROCEDENCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO VARIEGADO COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA OPERADOR
0-200	FURO	3		3000	P N FELIPE
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	1,7	3,7	5,7	7,7	9,7
Água Adicionada(ml)	50	110	170	230	290
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.020	4.150	4.290	4.330	4.300
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.750	1.880	2.020	2.060	2.030
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,755	1,886	2,026	2,066	2,036
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		3,9
Cápsula nº	14	26	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	103,09	97,35	Peso da Amostra Seca (g)		2.889
Cápsula+Solo Seco(g)	100,18	94,36	Água Contida na Amostra ml)		111
Peso da Água(g)	2,91	2,99	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	21,59	18,82	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	78,59	75,54	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	3,7	4,0	Soquete		
Umidade Adotada(%)	5,6	7,7	9,7	11,8	13,9
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,662	1,752	1,846	1,848	1,788

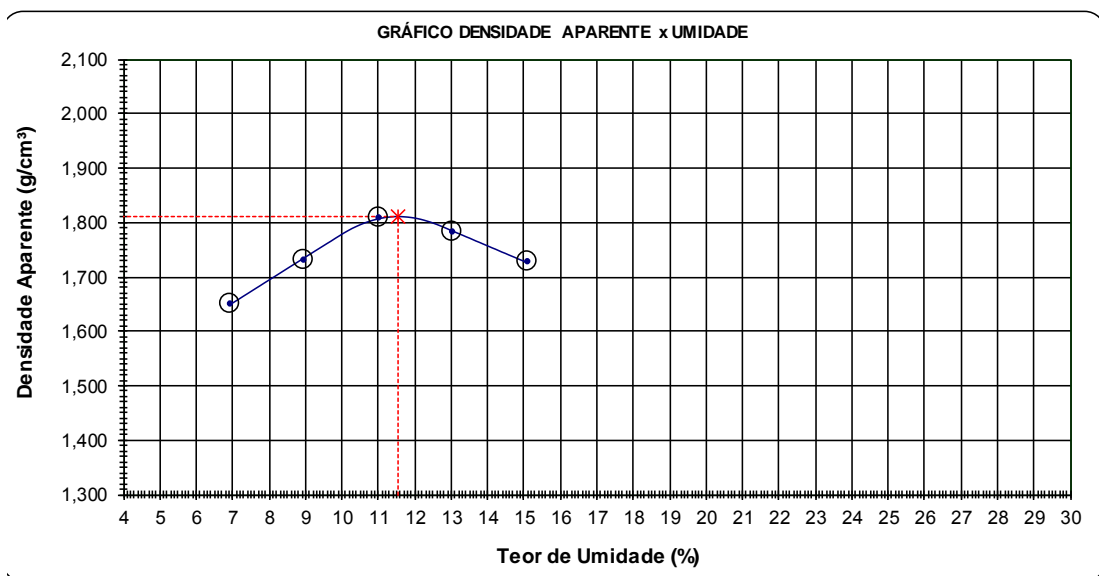


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,860 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	10,8 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS				
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº		
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		5		
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL				
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO VARIEGADO COM MICA				
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA		
0-200		FURO 3		5000		P N		
						FELIPE		
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA								
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO		
Cápsula nº		05	10	36	40			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		105,33	98,03	105,25	106,15			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		102,58	95,34	97,36	98,45			
Peso da Água(g)		2,75	2,69	7,89	7,70			
Peso da Cápsula(g)		33,22	29,82	24,65	29,08			
Peso do Solo Seco(g)		69,36	65,52	72,71	69,37			
Teor de Umidade(%)		4,0	4,1	10,9	11,1			
Umidade Média(%)		4,1		11,0				
UMID. ÓTIMA(%):	10,8	AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	349		
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO				
DENSIDADE		MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			114,6	
Cilindro nº	18			DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem	
Água Adicionada(ml)	349							
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9990							
Peso do Cilindro(g)	5.440			04.02.2019	0	1,00	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.550			05.02.2019	1			
Volume do Cilindro(cm³)	2.203			06.02.2019	2			
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	2,065			07.02.2019	3			
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,861			08.02.2019	4	1,19	0,17	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				<div>GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO</div> <p>Y-axis: PRESSÃO (kgf/cm²) from 0 to 25. X-axis: PENETRAÇÃO (0,01mm) from 0,00 to 12,70.</p>				
Constante do Anel		0,13						
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)					
0,5	0,64	22	2,9					
1,0	1,27	44	5,7					
1,5	1,91	65	8,5					
2,0	2,54	80	10,4					
3,0	3,81	96	12,5					
4,0	5,08	118	15,3					
6,0	7,62	132	17,2					
8,0	10,16	147	19,1					
10,0	12,70	160	20,8					
CÁLCULO DO I.S.C.								
Leitura (mm)	pressão aplic. Corrigida		I.S.C. (%)					
2,54	10,4	10,4	14,8					
5,08	15,3	15,3	14,6					
DENS. SECA MÁX. (g		1,860	UMID. ÓTIMA (%):	10,8	I.S.C. (%):	14,8	EXPANSÃO (%):	0,17

				LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB																																																																																																																																																											
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº																																																																																																																																																									
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		5																																																																																																																																																									
FURO		MATERIAL		ESTACA DA COLETA																																																																																																																																																											
3		SAIBRO VARIEGADO COM MICA																																																																																																																																																													
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR																																																																																																																																																									
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-200		PAULO																																																																																																																																																									
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)																																																																																																																																																											
Cápsula nº																																																																																																																																																															
Cápsula+Solo Úmido(g)																																																																																																																																																															
Cápsula+Solo Seco(g)																																																																																																																																																															
Peso da Água(g)																																																																																																																																																															
Peso da Cápsula(g)																																																																																																																																																															
Peso do Solo Seco(g)																																																																																																																																																															
Teor de Umidade(%)																																																																																																																																																															
nº de golpes																																																																																																																																																															
constante																																																																																																																																																															
limite calculado																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">UMIDADE HIGROSCÓPICA</th> <th colspan="5">PENEIRAMENTO DA AMOSTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cápsula nº</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">(pol)</td> <td>Peso Retido</td> <td>%</td> <td>%Passando</td> <td>% Passando</td> </tr> <tr> <td>Cápsula+Solo Úmido(g)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Acumulado</td> <td>retida</td> <td>Amostra</td> <td>Acumulada</td> </tr> <tr> <td>Cápsula+Solo Seco(g)</td> <td></td> <td></td> <td>mm</td> <td>Pol</td> <td>(g)</td> <td>Acumulada</td> <td>Parcial</td> <td>(Am. Total)</td> </tr> <tr> <td>Peso da Água(g)</td> <td></td> <td></td> <td>50,0</td> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Cápsula(g)</td> <td></td> <td></td> <td>38,0</td> <td>1 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso do Solo Seco(g)</td> <td></td> <td></td> <td>25,0</td> <td>1"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Teor de Umidade(%)</td> <td></td> <td></td> <td>19,0</td> <td>3/4"</td> <td>0,00</td> <td></td> <td>200,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>Umidade Média(%)</td> <td></td> <td></td> <td>9,5</td> <td>3/8"</td> <td>0,00</td> <td></td> <td>200,0</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td colspan="3">REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02</td> <td>4,8</td> <td>N.º 4</td> <td>24,60</td> <td></td> <td>175,4</td> <td>87,7</td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra total úmida(g)</td> <td></td> <td></td> <td>2,0</td> <td>N.º 10</td> <td>59,80</td> <td></td> <td>140,2</td> <td>70,1</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)</td> <td></td> <td></td> <td>1,2</td> <td>N.º 16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)</td> <td></td> <td></td> <td>0,60</td> <td>N.º 30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)</td> <td></td> <td></td> <td>0,42</td> <td>N.º 40</td> <td>120,30</td> <td></td> <td>79,7</td> <td>39,9</td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Total Seca(g)</td> <td>200,0</td> <td></td> <td>0,30</td> <td>N.º 50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Parcial Úmida(g)</td> <td></td> <td></td> <td>0,15</td> <td>N.º 60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso da Amostra Parcial Seca(g)</td> <td></td> <td></td> <td>0,075</td> <td>N.º 200</td> <td>158,70</td> <td></td> <td>41,3</td> <td>20,7</td> </tr> </tbody> </table>								UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO DA AMOSTRA					Cápsula nº			(pol)		Peso Retido	%	%Passando	% Passando	Cápsula+Solo Úmido(g)					Acumulado	retida	Amostra	Acumulada	Cápsula+Solo Seco(g)			mm	Pol	(g)	Acumulada	Parcial	(Am. Total)	Peso da Água(g)			50,0	2"					Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0	Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		200,0	100,0	REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	24,60		175,4	87,7	Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	59,80		140,2	70,1	Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16					Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30					Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	120,30		79,7	39,9	Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50					Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60					Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	158,70		41,3	20,7
UMIDADE HIGROSCÓPICA			PENEIRAMENTO DA AMOSTRA																																																																																																																																																												
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido	%	%Passando	% Passando																																																																																																																																																							
Cápsula+Solo Úmido(g)					Acumulado	retida	Amostra	Acumulada																																																																																																																																																							
Cápsula+Solo Seco(g)			mm	Pol	(g)	Acumulada	Parcial	(Am. Total)																																																																																																																																																							
Peso da Água(g)			50,0	2"																																																																																																																																																											
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"																																																																																																																																																											
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"																																																																																																																																																											
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0																																																																																																																																																							
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		200,0	100,0																																																																																																																																																							
REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	24,60		175,4	87,7																																																																																																																																																							
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	59,80		140,2	70,1																																																																																																																																																							
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16																																																																																																																																																											
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30																																																																																																																																																											
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	120,30		79,7	39,9																																																																																																																																																							
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50																																																																																																																																																											
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60																																																																																																																																																											
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	158,70		41,3	20,7																																																																																																																																																							
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS																																																																																																																																																											
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP																																																																																																																																																									
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP																																																																																																																																																									
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP																																																																																																																																																									
				%PASSANDO # 4,8mm		87,7																																																																																																																																																									
				%PASSANDO # 2,0mm		70,1																																																																																																																																																									
				%PASSANDO # 0,42mm		39,9																																																																																																																																																									
				%PASSANDO # 0,075mm		20,7																																																																																																																																																									
Laboratorista																																																																																																																																																															

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO	DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890	30.01.2019		6
ESTUDO/CAMADA	PROCEDÊNCIA	MATERIAL			
2º	PORTO ALEGRE/RS	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA			
PROFUNDIDADE cm	ESTACA DA COLETA	AMOSTRA	ENERGIA	OPERADOR	
200-300	FURO 3	3000	P N	FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	5,0	7,0	9,0	11,0	13,0
Água Adicionada(ml)	150	210	270	330	390
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.030	4.150	4.270	4.280	4.250
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.760	1.880	2.000	2.010	1.980
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,765	1,886	2,006	2,016	1,986
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,9
Cápsula nº	03	08	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	97,80	92,89	Peso da Amostra Seca (g)		2.946
Cápsula+Solo Seco(g)	96,55	91,64	Água Contida na Amostra ml)		54
Peso da Água(g)	1,25	1,25	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	32,03	24,03	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	64,52	67,61	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,9	1,8	Soquete		
Umidade Adotada(%)	6,9	9,0	11,0	13,1	15,1
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,651	1,730	1,807	1,783	1,726

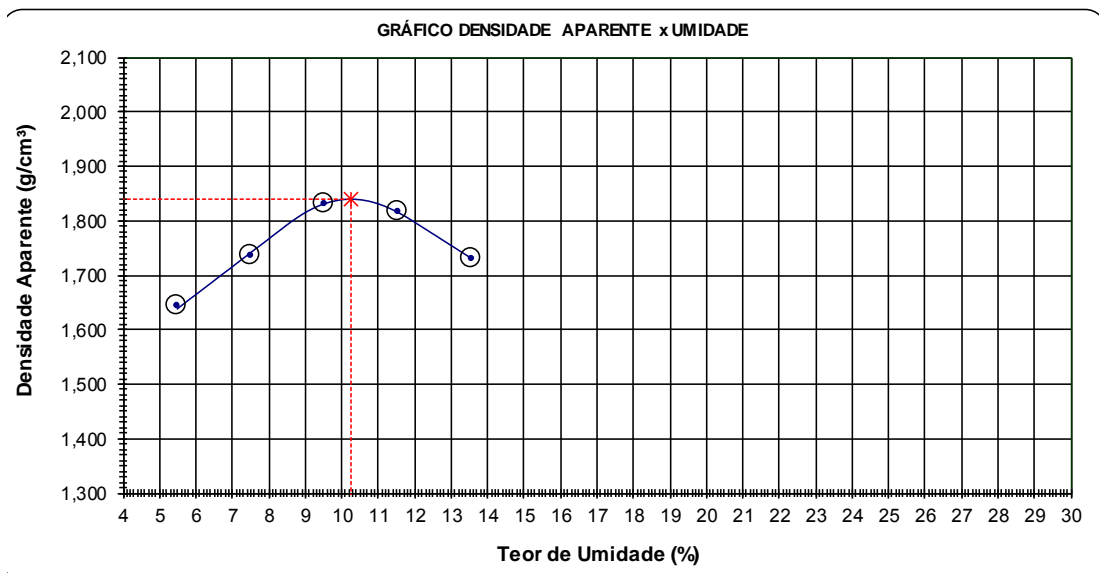


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,811 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	11,5 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS				
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº		
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		6		
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL				
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA				
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA		
200-300		FURO 3		5000		P N		
						FELIPE		
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA								
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO		
Cápsula nº		07	12	24	39			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		100,03	91,46	111,16	101,07			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		98,69	90,22	102,38	92,55			
Peso da Água(g)		1,34	1,24	8,78	8,52			
Peso da Cápsula(g)		29,67	19,49	26,80	20,19			
Peso do Solo Seco(g)		69,02	70,73	75,58	72,36			
Teor de Umidade(%)		1,9	1,8	11,6	11,8			
Umidade Média(%)		1,9		11,7				
UMID. ÓTIMA(%):	11,5	AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	500		
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO				
DENSIDADE		MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			114,6	
Cilindro nº	19			DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem	
Água Adicionada(ml)	500							
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9850							
Peso do Cilindro(g)	5.425			04.02.2019	0	1,00	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.425			05.02.2019	1			
Volume do Cilindro(cm³)	2.163			06.02.2019	2			
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	2,046			07.02.2019	3			
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,831			08.02.2019	4	1,41	0,36	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				<div>GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO</div> <p>O gráfico mostra a curva de penetração com a pressão em kgf/cm² no eixo Y (0 a 20) e a penetração em 0,01mm no eixo X (0,00 a 12,70). A curva é composta por pontos conectados por uma linha azul. Pontos específicos são destacados com linhas tracejadas vermelhas: (2,54, 9,1) e (5,08, 13,0).</p>				
Constante do Anel		0,13						
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)					
0,5	0,64	20	2,6					
1,0	1,27	34	4,4					
1,5	1,91	52	6,8					
2,0	2,54	70	9,1					
3,0	3,81	85	11,1					
4,0	5,08	100	13,0					
6,0	7,62	109	14,2					
8,0	10,16	123	16,0					
10,0	12,70	137	17,8					
CÁLCULO DO I.S.C.								
Leitura (mm)	pressão aplic.		I.S.C. (%)					
2,54	9,1	9,2	13,1					
5,08	13,0	13,0	12,4					
DENS. SECA MÁX. (g		1,811	UMID. ÓTIMA (%):	11,5	I.S.C. (%):	13,1	EXPANSÃO (%):	0,36

					LABORATÓRIO DE SOLOS				
					CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS				
					CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA				TRECHO			DATA		REG. N°
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88			06.02.2019		6
FURO			MATERIAL			ESTACA DA COLETA			
3			SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MIC						
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR	
2º			PORTO ALEGRE/RS			200-300		PAULO	
					LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)				
					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula n°	01	07				19	26	29	45
Cápsula+Solo Úmido(g)	24,24	22,64				10,21	8,35	13,22	9,73
Cápsula+Solo Seco(g)	21,55	19,68				9,86	7,99	12,84	9,35
Peso da Água(g)	2,69	2,96				0,35	0,36	0,38	0,38
Peso da Cápsula(g)	10,21	7,90				7,77	5,73	10,50	7,04
Peso do Solo Seco(g)	11,34	11,78				2,09	2,26	2,34	2,31
Teor de Umidade(%)	23,7	25,1				16,7	15,9	16,2	16,5
n° de golpes	28	20				SIM	SIM	SIM	SIM
constante	1,017	0,967							
limite calculado	24,1	24,3							
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula n°			(pol)		Peso Retido	%	%Passando	% Passando	
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol	Acumulado	retida	Amostra	Acumulada	
Cápsula+Solo Seco(g)					(g)	Acumulada	Parcial	(Am. Total)	
Peso da Água(g)			50,0	2"					
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"					
Umidade Média(%)			9,5	3/8"					
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS			N°Capsula=02	4,8	N.º 4	0,00		200,0	100,0
Peso da Amostra total úmida(g)				2,0	N.º 10	35,90		164,1	82,1
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				1,2	N.º 16				
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				0,60	N.º 30				
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,42	N.º 40	100,70		99,3	49,7
Peso da Amostra Total Seca(g)			200,0	0,30	N.º 50				
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15	N.º 60				
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075	N.º 200	145,30		54,7	27,4
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ						RESUMO DOS RESULTADOS			
						LIMITE DE LIQUIDEZ(%)	24,2		
						LIMITE DE PLASTICIDADE(%)	16,3		
						ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)	7,9		
						%PASSANDO # 4,8mm	100,0		
						%PASSANDO # 2,0mm	82,1		
						%PASSANDO # 0,42mm	49,7		
						%PASSANDO # 0,075mm	27,4		
						Laboratorista			

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		01.02.2019	7
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO VARIEGADO COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
0-170		FURO		3000	P N
4				FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,3	6,3	8,3	10,3	12,3
Água Adicionada(ml)	130	190	250	310	370
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.000	4.130	4.270	4.290	4.230
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.730	1.860	2.000	2.020	1.960
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,735	1,866	2,006	2,026	1,966
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,1
Cápsula nº	04	07	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	92,19	97,12	Peso da Amostra Seca (g)		2.967
Cápsula+Solo Seco(g)	91,47	96,33	Água Contida na Amostra ml)		33
Peso da Água(g)	0,72	0,79	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	21,59	29,67	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	69,88	66,66	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,0	1,2	Soquete		
Umidade Adotada(%)	5,5	7,5	9,5	11,5	13,6
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,645	1,735	1,832	1,816	1,731

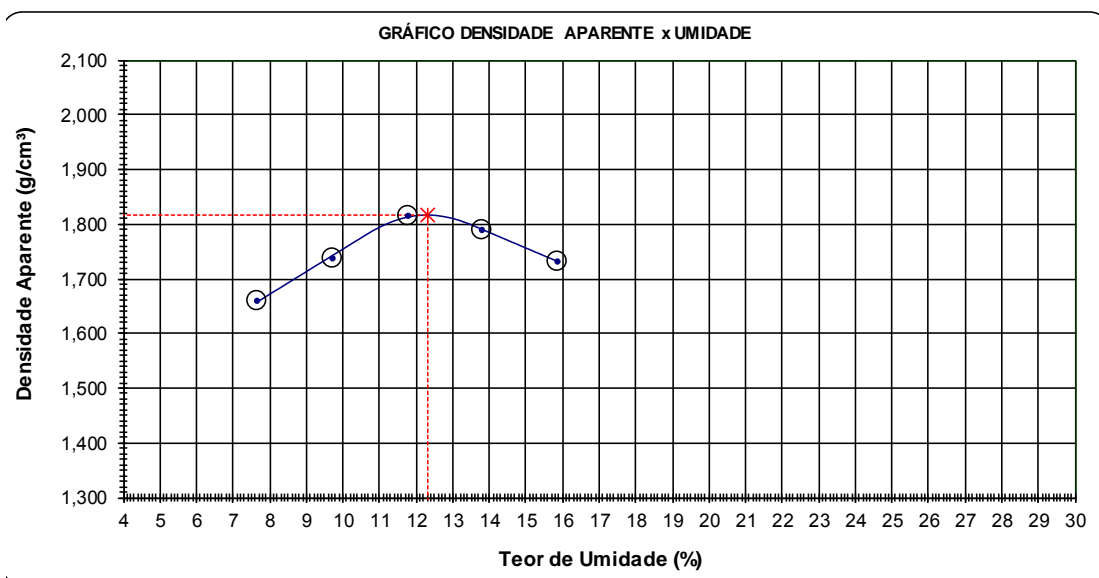


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,840 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	10,3 %
-----------------------	--------------------	---------------	---------------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		7	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO VARIEGADO COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
OPERADOR							
0-170		FURO		4		5000	
P N		FELIPE					
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		08		14		26	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		100,21		97,32		104,93	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		99,36		96,22		96,45	
Peso da Água(g)		0,85		1,10		8,48	
Peso da Cápsula(g)		24,03		21,59		18,82	
Peso do Solo Seco(g)		75,33		74,63		77,63	
Teor de Umidade(%)		1,1		1,5		10,9	
Umidade Média(%)		1,3		10,6			
UMID. ÓTIMA(%):		10,3		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		467	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		13				114,6	
Água Adicionada(ml)		467					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8700					
Peso do Cilindro(g)		4.545		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.155		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.032		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,045		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,849		08.02.2019		4	
						1,20	
						0,17	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO							
Constante do Anel				0,13			
Tempo	Penet.	Leitura	Pressão				
(min.)	(mm)	0,001mm	(kgf/cm²)				
0,5	0,64	17	2,2				
1,0	1,27	39	5,1				
1,5	1,91	60	7,8				
2,0	2,54	74	9,6				
3,0	3,81	93	12,1				
4,0	5,08	105	13,7				
6,0	7,62	117	15,2				
8,0	10,16	129	16,8				
10,0	12,70	140	18,2				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura	pressão		I.S.C.				
(mm)	aplic.	Corrigida	(%)				
2,54	9,6	9,9	14,1				
5,08	13,7	13,7	13,0				
DENS. SECA MÁX. (g		1,840		UMID. ÓTIMA(%):		10,3	
I.S.C.(%):		14,1		EXPANSÃO(%):		0,17	

				LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA				TRECHO		DATA		
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		
FURO				MATERIAL		ESTACA DA COLETA		
4				SAIBRO VARIEGADO COM MICA				
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR		
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-170		PAULO		
				LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)		
Cápsula nº								
Cápsula+Solo Úmido(g)								
Cápsula+Solo Seco(g)								
Peso da Água(g)								
Peso da Cápsula(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
nº de golpes								
constante								
limite calculado								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº				(pol)		Peso Retido		% Passando
Cápsula+Solo Úmido(g)						Acumulado		
Cápsula+Solo Seco(g)				mm Pol		(g)		% retida
Peso da Água(g)				50,0 2"				%Passando
Peso da Cápsula(g)				38,0 1 1/2"				Amostra
Peso do Solo Seco(g)				25,0 1"				Parcial
Teor de Umidade(%)				19,0 3/4"		0,00		% Passando
Umidade Média(%)				9,5 3/8"		0,00		Acumulada
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02				4,8 N.º 4		15,90		(Am. Total)
Peso da Amostra total úmida(g)				2,0 N.º 10		60,20		
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				1,2 N.º 16				
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				0,60 N.º 30				
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,42 N.º 40		114,80		85,2
Peso da Amostra Total Seca(g)				200,0 0,30 N.º 50				42,6
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15 N.º 60				
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075 N.º 200		150,30		49,7
								24,9
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS				
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP		
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP		
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP		
				%PASSANDO # 4,8mm		92,1		
				%PASSANDO # 2,0mm		69,9		
				%PASSANDO # 0,42mm		42,6		
				%PASSANDO # 0,075mm		24,9		
Laboratorista								

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		30.01.2019	8
ESTUDO/CAMADA		PROCEDENCIA		MATERIAL	
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA OPERADOR
170-300	FURO	4		3000	P N FELIPE
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	5,0	7,0	9,0	11,0	13,0
Água Adicionada(ml)	150	210	270	330	390
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.050	4.170	4.290	4.300	4.270
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.780	1.900	2.020	2.030	2.000
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,785	1,906	2,026	2,036	2,006
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,6
Cápsula nº	31	43	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	98,70	97,99	Peso da Amostra Seca (g)		2.925
Cápsula+Solo Seco(g)	97,02	96,38	Água Contida na Amostra ml)		75
Peso da Água(g)	1,68	1,61	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	33,33	31,60	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	63,69	64,78	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,6	2,5	Soquete		
Umidade Adotada(%)	7,7	9,7	11,8	13,8	15,9
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,658	1,737	1,813	1,789	1,731

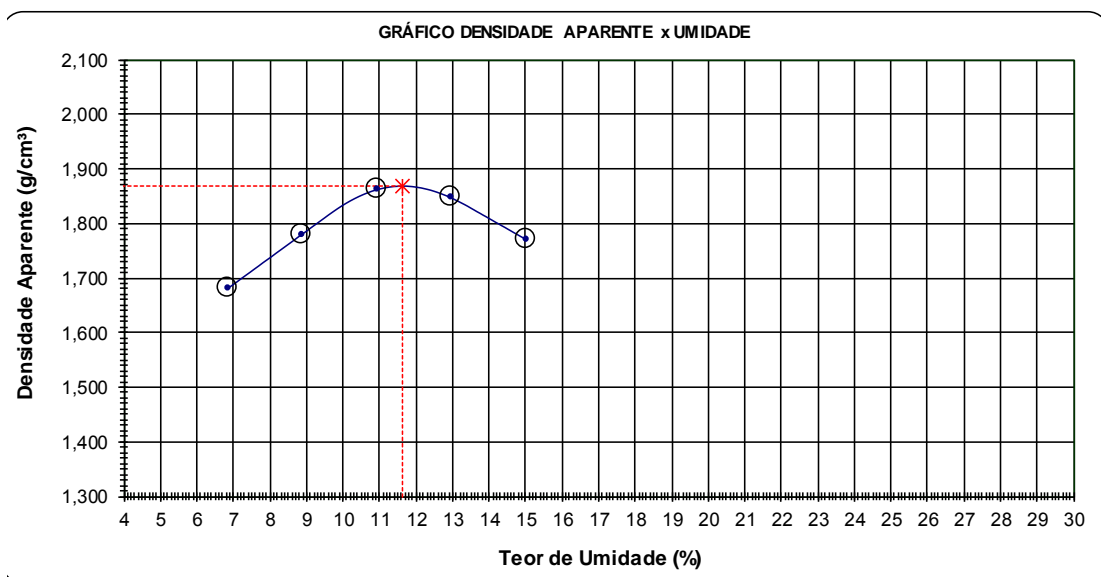


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,817 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	12,3 %
-----------------------	--------------------	---------------	---------------

				LABORATÓRIO DE SOLOS				
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº		
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		8		
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL				
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA				
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA		
170-300		FURO 4		5000		P N		
						FELIPE		
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA								
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO		
Cápsula nº		06	34	21	27			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		98,94	93,04	110,02	103,91			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		97,38	91,48	100,36	94,81			
Peso da Água(g)		1,56	1,56	9,66	9,10			
Peso da Cápsula(g)		26,32	20,30	24,74	20,39			
Peso do Solo Seco(g)		71,06	71,18	75,62	74,42			
Teor de Umidade(%)		2,2	2,2	12,8	12,2			
Umidade Média(%)		2,2		12,5				
UMID. ÓTIMA(%)	12,3	AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	519		
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO				
DENSIDADE		MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			114,6	
Cilindro nº	02			DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem	
Água Adicionada(ml)	519							
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	8750							
Peso do Cilindro(g)	4.530			04.02.2019	0	1,00	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.220			05.02.2019	1			
Volume do Cilindro(cm³)	2.059			06.02.2019	2			
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	2,050			07.02.2019	3			
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,822			08.02.2019	4	1,34	0,30	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				<div>GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO</div> <p>O gráfico apresenta a curva de penetração com o eixo vertical rotulado 'PRESSÃO (kgf/cm²)' variando de 0 a 18, e o eixo horizontal rotulado 'PENETRAÇÃO (0,01mm)' variando de 0,00 a 12,70. A curva é desenhada com pontos marcados e uma linha tracejada vermelha indica a penetração de 2,54 mm correspondendo a uma pressão de 8,5 kgf/cm². Outra penetração de 5,08 mm corresponde a uma pressão de 11,6 kgf/cm².</p>				
Constante do Anel		0,13						
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)					
0,5	0,64	10	1,3					
1,0	1,27	24	3,1					
1,5	1,91	40	5,2					
2,0	2,54	59	7,7					
3,0	3,81	74	9,6					
4,0	5,08	86	11,2					
6,0	7,62	100	13,0					
8,0	10,16	112	14,6					
10,0	12,70	121	15,7					
CÁLCULO DO I.S.C.								
Leitura (mm)	pressão aplic.		I.S.C. (%)					
2,54	7,7	8,5	12,2					
5,08	11,2	11,6	11,0					
DENS. SECA MÁX. (g		1,817	UM ID. ÓTIMA (%):	12,3	I.S.C. (%):	12,2	EXPANSÃO (%):	0,30

LABORATÓRIO DE SOLOS				
CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS				
CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA		TRECHO		DATA
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		06.02.2019
FURO		MATERIAL		ESTACA DA COLETA
4		SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MIC		
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)
2º		PORTO ALEGRE/RS		170-300
				OPERADOR
				PAULO
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)				
Cápsula nº	02	09		
Cápsula+Solo Úmido(g)	21,31	25,54		
Cápsula+Solo Seco(g)	18,13	22,35		
Peso da Água(g)	3,18	3,19		
Peso da Cápsula(g)	5,56	10,30		
Peso do Solo Seco(g)	12,57	12,05		
Teor de Umidade(%)	25,3	26,5		
nº de golpes	27	20		
constante	1,012	0,967		
limite calculado	25,6	25,6		
LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº	04	08	16	24
Cápsula+Solo Úmido(g)	18,70	18,30	13,73	12,06
Cápsula+Solo Seco(g)	18,31	17,94	13,37	11,68
Peso da Água(g)	0,39	0,36	0,36	0,38
Peso da Cápsula(g)	15,90	15,78	11,11	9,43
Peso do Solo Seco(g)	2,41	2,16	2,26	2,25
Teor de Umidade(%)	16,2	16,7	15,9	16,9
nº de golpes	SIM	SIM	SIM	SIM
constante				
limite calculado				
UMIDADE HIGROSCÓPICA				
Cápsula nº			(pol)	
Cápsula+Solo Úmido(g)				
Cápsula+Solo Seco(g)			mm	Pol
Peso da Água(g)			50,0	2"
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"
Umidade Média(%)			9,5	3/8"
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	NºCapsula=02	4,8	N.º 4	5,90
Peso da Amostra total úmida(g)		2,0	N.º 10	33,60
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)		1,2	N.º 16	
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)		0,60	N.º 30	
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)		0,42	N.º 40	94,20
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0	0,30	N.º 50	
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)		0,15	N.º 60	
Peso da Amostra Parcial Seca(g)		0,075	N.º 200	140,30
RESUMO DOS RESULTADOS				
LIMITE DE LIQUIDEZ(%)	25,6			
LIMITE DE PLASTICIDADE(%)	16,4			
ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)	9,2			
%PASSANDO # 4,8mm	97,1			
%PASSANDO # 2,0mm	83,2			
%PASSANDO # 0,42mm	52,9			
%PASSANDO # 0,075mm	29,9			
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				
Laboratorista				

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		01.02.2019	9
ESTUDO/CAMADA		PROCEDENCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO VARIEGADO COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
OPERADOR					
0-190		FURO		5	
				3000	P N
				FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,3	6,3	8,3	10,3	12,3
Água Adicionada(ml)	130	190	250	310	370
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.060	4.200	4.330	4.350	4.300
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.790	1.930	2.060	2.080	2.030
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,795	1,936	2,066	2,086	2,036
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,4
Cápsula nº	09	37	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	94,28	100,32	Peso da Amostra Seca (g)		2.930
Cápsula+Solo Seco(g)	92,78	98,64	Água Contida na Amostra ml)		70
Peso da Água(g)	1,50	1,68	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	25,00	32,85	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	67,78	65,79	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,2	2,6	Soquete		
Umidade Adotada(%)	6,8	8,9	10,9	13,0	15,0
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,680	1,778	1,863	1,847	1,770

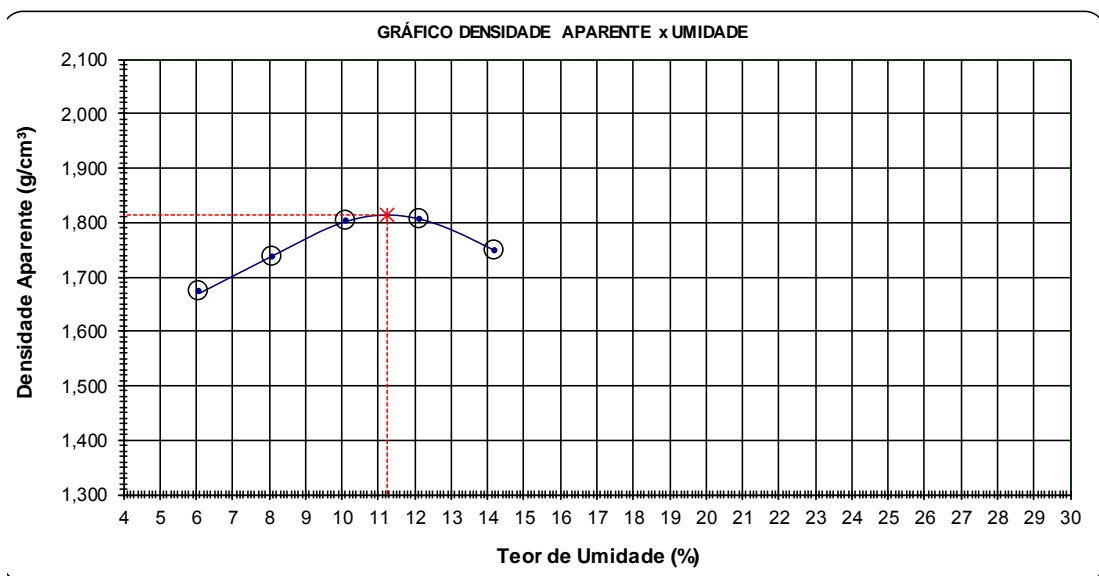


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,870 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	11,6 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		9	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO VARIEGADO COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-190		FURO		5		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		11 17		03 38			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		105,88 92,35		113,96 104,43			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		103,85 90,32		105,48 95,31			
Peso da Água(g)		2,03 2,03		8,48 9,12			
Peso da Cápsula(g)		40,91 19,66		32,03 19,26			
Peso do Solo Seco(g)		62,94 70,66		73,45 76,05			
Teor de Umidade(%)		3,2 2,9		11,5 12,0			
Umidade Média(%)		3,1		11,8			
UMID. ÓTIMA(%): 11,6		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000		ÁGUA A ADICIONAR(ml): 441	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		03				114,6	
Água Adicionada(ml)		441					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8920					
Peso do Cilindro(g)		4.560		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.360		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.087		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,089		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,869		08.02.2019		4	
						1,29	
						0,25	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO							
Constante do Anel				0,13			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	20	2,6				
1,0	1,27	37	4,8				
1,5	1,91	56	7,3				
2,0	2,54	75	9,8				
3,0	3,81	89	11,6				
4,0	5,08	101	13,1				
6,0	7,62	115	15,0				
8,0	10,16	132	17,2				
10,0	12,70	140	18,2				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic. Corrigida		I.S.C. (%)				
2,54	9,8		13,9				
5,08	13,1		12,5				
DENS. SECA MÁX. (g		1,870		UMID. ÓTIMA (%):		11,6	
				I.S.C. (%):		13,9	
				EXPANSÃO (%):		0,25	

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
				CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS			
				CLASSIFICAÇÃO HRB			
OBRA				TRECHO		DATA	
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019	
FURO				MATERIAL		ESTACA DA COLETA	
5				SAIBRO VARIEGADO COM MICA			
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR	
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-190		PAULO	
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)				LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)			
Cápsula nº							
Cápsula+Solo Úmido(g)							
Cápsula+Solo Seco(g)							
Peso da Água(g)							
Peso da Cápsula(g)							
Peso do Solo Seco(g)							
Teor de Umidade(%)							
nº de golpes							
constante							
limite calculado							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA			
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	% Passando Amostra Parcial
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol			% Passando Acumulada (Am. Total)
Cápsula+Solo Seco(g)							
Peso da Água(g)			50,0	2"			
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"			
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"			
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		200,0
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS NºCapsula=02			4,8	N.º 4	18,50		181,5
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	53,80		146,2
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16			73,1
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30			
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	110,40		89,6
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50			44,8
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60			
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	148,30		51,7
							25,9
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS			
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP	
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				%PASSANDO # 4,8mm		90,8	
				%PASSANDO # 2,0mm		73,1	
				%PASSANDO # 0,42mm		44,8	
				%PASSANDO # 0,075mm		25,9	
Laboratorista							

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO	DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890	31.01.2019		10
ESTUDO/CAMADA	PROCEDÊNCIA	MATERIAL			
2º	PORTO ALEGRE/RS	SAIBRO FINO AMARELO COM MICA			
PROFUNDIDADE cm	ESTACA DA COLETA	AMOSTRA	ENERGIA	OPERADOR	
190-300	FURO 5	3000	P N	FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,7	6,7	8,7	10,7	12,7
Água Adicionada(ml)	140	200	260	320	380
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.040	4.140	4.250	4.290	4.260
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.770	1.870	1.980	2.020	1.990
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,775	1,876	1,986	2,026	1,996
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,4
Cápsula nº	10	18	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	98,29	100,35	Peso da Amostra Seca (g)		2.960
Cápsula+Solo Seco(g)	97,38	99,34	Água Contida na Amostra ml)		40
Peso da Água(g)	0,91	1,01	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	29,82	24,91	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	67,56	74,43	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,3	1,4	Soquete		
Umidade Adotada(%)	6,1	8,1	10,1	12,2	14,2
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,674	1,735	1,803	1,806	1,748

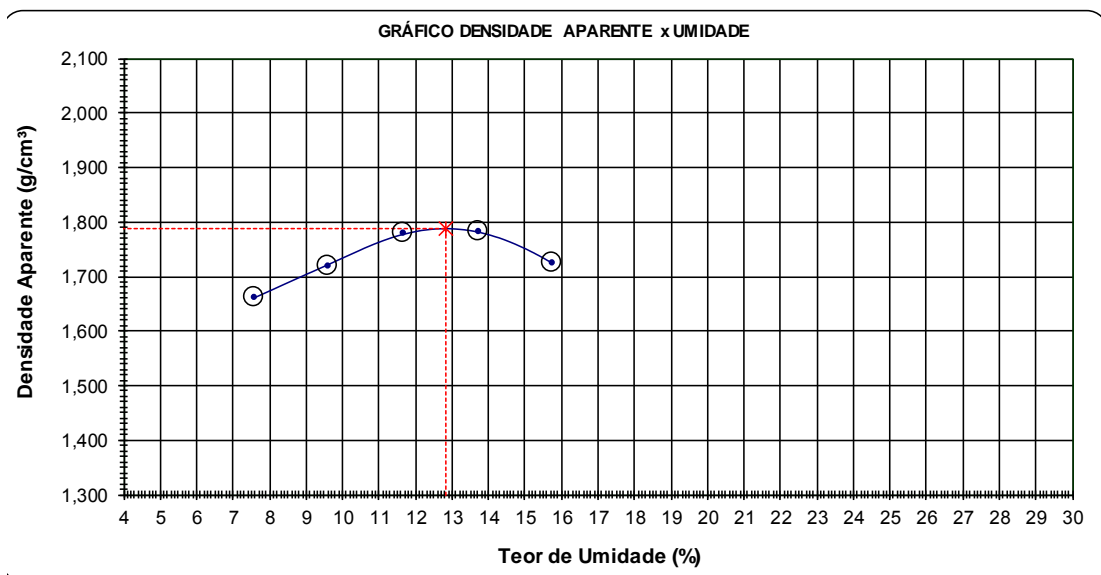


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,814 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	11,2 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		10	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO AMARELO COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
190-300		FURO		5		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		09 18		30 42			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		98,55 92,37		116,85 105,28			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		97,45 91,31		108,74 96,88			
Peso da Água(g)		1,10 1,06		8,11 8,40			
Peso da Cápsula(g)		25,00 24,91		35,50 22,95			
Peso do Solo Seco(g)		72,45 66,40		73,24 73,93			
Teor de Umidade(%)		1,5 1,6		11,1 11,4			
Umidade Média(%)		1,6		11,3			
UMID. ÓTIMA(%): 11,2		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000		ÁGUA A ADICIONAR(ml): 501	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		10				114,6	
Água Adicionada(ml)		501					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8200					
Peso do Cilindro(g)		4.025		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.175		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.059		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,028		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,823		08.02.2019		4	
						1,37	
						0,32	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	15	2,0				
1,0	1,27	34	4,4				
1,5	1,91	55	7,2				
2,0	2,54	73	9,5				
3,0	3,81	88	11,4				
4,0	5,08	100	13,0				
6,0	7,62	110	14,3				
8,0	10,16	120	15,6				
10,0	12,70	137	17,8				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic. Corrigida		I.S.C. (%)				
2,54	9,5 9,9		14,0				
5,08	13,0 13,1		12,5				
DENS. SECA MÁX. (g		1,814		UM ID. ÓTIMA (%): 11,2		I.S.C. (%): 14,0	
						EXPANSÃO (%): 0,32	

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
				CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS			
				CLASSIFICAÇÃO HRB			
OBRA		TRECHO		DATA		REG. N°	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		10	
FURO		MATERIAL		ESTACA DA COLETA			
5		SAIBRO FINO AMARELO COM MICA					
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR	
2º		PORTO ALEGRE/RS		190-300		PAULO	
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)			
Cápsula n°							
Cápsula+Solo Úmido(g)							
Cápsula+Solo Seco(g)							
Peso da Água(g)							
Peso da Cápsula(g)							
Peso do Solo Seco(g)							
Teor de Umidade(%)							
n° de golpes							
constante							
limite calculado							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA			
Cápsula n°				(pol)		Peso Retido	
Cápsula+Solo Úmido(g)						Acumulado	
Cápsula+Solo Seco(g)						(g)	
Peso da Água(g)				mm		% retida	
Peso da Cápsula(g)				Pol		Acumulada	
Peso do Solo Seco(g)				50,0		%Passando	
Teor de Umidade(%)				38,0		Amostra	
Umidade Média(%)				25,0		Parcial	
				19,0		% Passando	
				3/4"		Acumulada	
				0,00		(Am. Total)	
				9,5			
				3/8"			
				0,00			
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS		N°Capsula=02		4,8		194,9	
				N.º 4		97,5	
Peso da Amostra total úmida(g)				2,0		149,9	
				N.º 10		75,0	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				1,2			
				N.º 16			
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				0,60			
				N.º 30			
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,42		93,3	
				N.º 40		46,7	
Peso da Amostra Total Seca(g)		200,0		0,30			
				N.º 50			
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15			
				N.º 60			
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075		46,2	
				N.º 200		23,1	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS			
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP	
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				%PASSANDO # 4,8mm		97,5	
				%PASSANDO # 2,0mm		75,0	
				%PASSANDO # 0,42mm		46,7	
				%PASSANDO # 0,075mm		23,1	
				Laboratorista			

LABORATÓRIO DE SOLOS					
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		30.01.2019	11
ESTUDO/CAMADA	PROCEDÊNCIA		MATERIAL		
1º	PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO ARGILOSO MARROM		
PROFUNDIDADE cm	ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA	OPERADOR
0-90	FURO	6	3000	P N	FELIPE
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	5,0	7,0	9,0	11,0	13,0
Água Adicionada(ml)	150	210	270	330	390
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.050	4.150	4.250	4.290	4.260
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.780	1.880	1.980	2.020	1.990
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,785	1,886	1,986	2,026	1,996
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,5
Cápsula nº	13	15	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	99,32	91,89	Peso da Amostra Seca (g)		2.928
Cápsula+Solo Seco(g)	97,58	90,27	Água Contida na Amostra ml)		72
Peso da Água(g)	1,74	1,62	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	28,72	22,73	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	68,86	67,54	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,5	2,4	Soquete		
Umidade Adotada(%)	7,6	9,6	11,7	13,7	15,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,660	1,720	1,778	1,782	1,724



DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,788 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	12,8 %
-----------------------	--------------------	---------------	---------------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		11	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO ARGILOSO MARROM			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-90		FURO 6		5000		P N	
						FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº	19	20	04	08			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)	108,02	97,00	107,22	104,73			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)	106,74	95,68	97,63	95,84			
Peso da Água(g)	1,28	1,32	9,59	8,89			
Peso da Cápsula(g)	40,89	33,00	21,59	24,03			
Peso do Solo Seco(g)	65,85	62,68	76,04	71,81			
Teor de Umidade(%)	1,9	2,1	12,6	12,4			
Umidade Média(%)	2,0		12,5				
UMID. ÓTIMA(%):	12,8	AMOSTRA ÚMIDA(g):	5.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	556		
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			114,6
Cilindro nº	05			DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem
Água Adicionada(ml)	556						
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)	9870						
Peso do Cilindro(g)	5.760		04.02.2019	0	1,00	0,00	
Peso do Solo Úmido(g)	4.110		05.02.2019	1			
Volume do Cilindro(cm³)	2.037		06.02.2019	2			
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)	2,018		07.02.2019	3			
Densid. Aparente Seca(g/cm³)	1,793		08.02.2019	4	1,53	0,46	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO							
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	10	1,3				
1,0	1,27	23	3,0				
1,5	1,91	38	4,9				
2,0	2,54	52	6,8				
3,0	3,81	65	8,5				
4,0	5,08	79	10,3				
6,0	7,62	90	11,7				
8,0	10,16	112	14,6				
10,0	12,70	127	16,5				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic.		Corrigida		I.S.C. (%)		
2,54	6,8		7,2		10,2		
5,08	10,3		10,4		9,9		
DENS. SECA MÁX. (g	1,788	UMID. ÓTIMA (%):	12,8	I.S.C. (%):	10,2	EXPANSÃO (%):	0,46

	<p align="center">LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB</p>
--	---

FURO	MATERIAL		ESTACA DA COLETA
6	SAIBRO ARGILOSO MARROM		

	LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)	LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)
--	-------------------------------------	---

[illegible]

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA

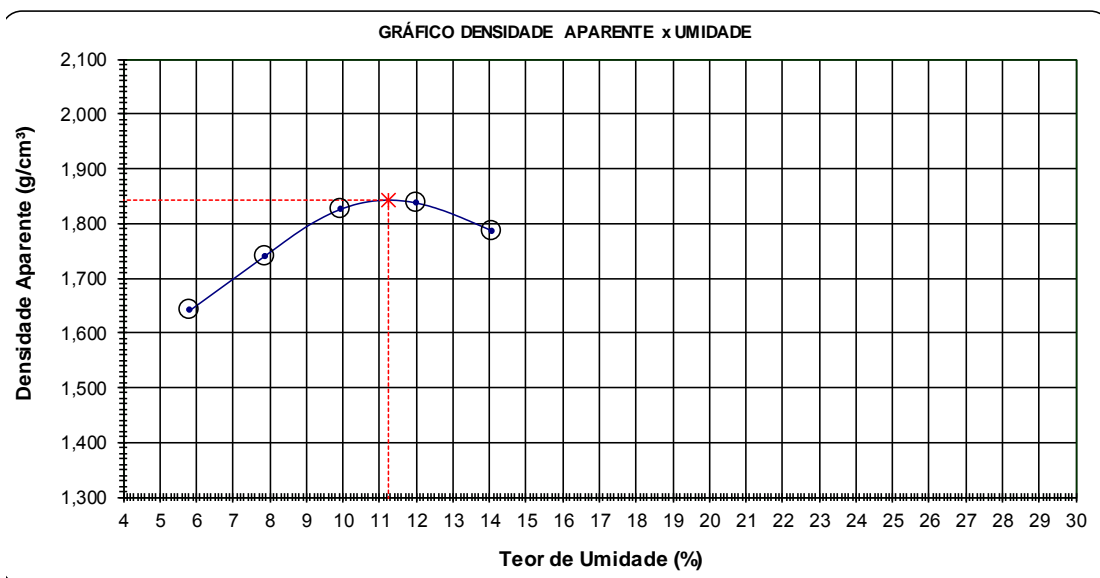
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ	RESUMO DOS RESULTADOS
----------------------------	-----------------------

RESUMO DOS RESULTADOS



Laboratorista

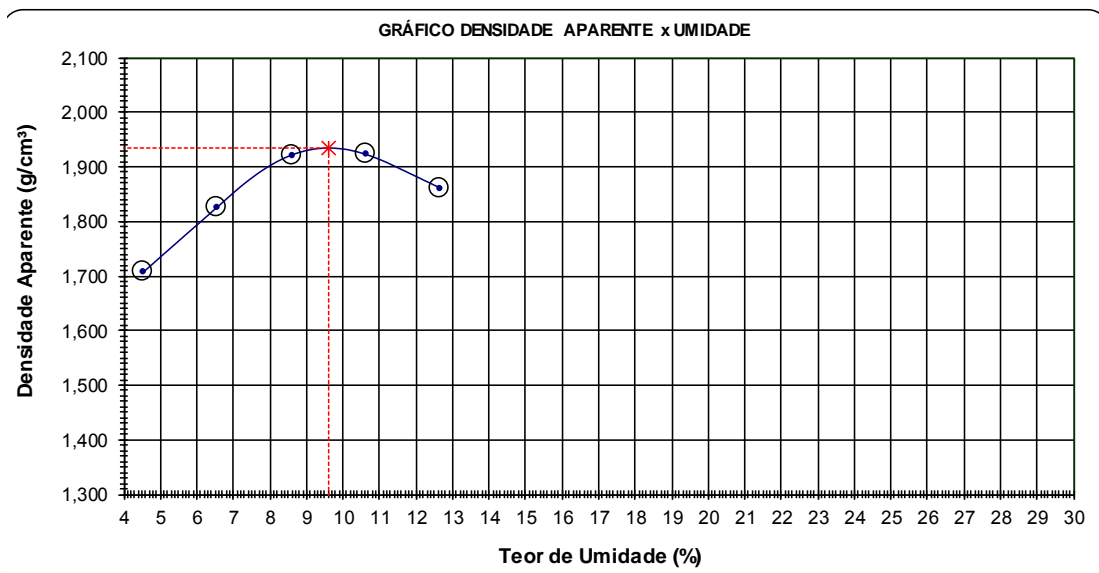
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		31.01.2019	12
ESTUDO/CAMADA		PROCEDENCIA		MATERIAL	
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO MARROM COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
90-300		FURO		6	3000
				P N	FELIPE
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	2,3	4,3	6,3	8,3	10,3
Água Adicionada(ml)	70	130	190	250	310
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.000	4.140	4.270	4.320	4.300
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.730	1.870	2.000	2.050	2.030
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,735	1,876	2,006	2,056	2,036
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		3,4
Cápsula nº	19	23	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	110,59	102,79	Peso da Amostra Seca (g)		2.901
Cápsula+Solo Seco(g)	108,36	100,38	Água Contida na Amostra ml)		99
Peso da Água(g)	2,23	2,41	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	40,89	30,62	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	67,47	69,76	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	3,3	3,5	Soquete		
Umidade Adotada(%)	5,8	7,9	9,9	12,0	14,1
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,640	1,739	1,825	1,836	1,785



DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,841 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	11,2 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		12	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
2º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO FINO MARROM COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
90-300		FURO		6		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		22 25		32 45			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		101,40 92,51		112,21 103,28			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		99,63 90,48		103,67 94,72			
Peso da Água(g)		1,77 2,03		8,54 8,56			
Peso da Cápsula(g)		35,87 24,17		26,15 20,00			
Peso do Solo Seco(g)		63,76 66,31		77,52 74,72			
Teor de Umidade(%)		2,8 3,1		11,0 11,5			
Umidade Média(%)		3,0		11,3			
UMID. ÓTIMA(%):		11,2		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		428	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		07				114,6	
Água Adicionada(ml)		428					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8710					
Peso do Cilindro(g)		4.520		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.190		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.059		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,035		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,829		08.02.2019		4	
						1,35	
						0,31	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo	Penet.	Leitura	Pressão				
(min.)	(mm)	0,001mm	(kgf/cm²)				
0,5	0,64	12	1,6				
1,0	1,27	20	2,6				
1,5	1,91	35	4,6				
2,0	2,54	49	6,4				
3,0	3,81	70	9,1				
4,0	5,08	86	11,2				
6,0	7,62	100	13,0				
8,0	10,16	120	15,6				
10,0	12,70	134	17,4				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura	pressão		I.S.C.				
(mm)	aplic.	Corrigida	(%)				
2,54	6,4	7,3	10,4				
5,08	11,2	11,5	10,9				
DENS. SECA MÁX. (g		1,841		UM ID. ÓTIMA (%):		11,2	
				I.S.C. (%):		10,9	
				EXPANSÃO (%):		0,31	

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		01.02.2019	13
ESTUDO/CAMADA		PROCEDENCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA OPERADOR
0-300	FURO	7		3000	P N FELIPE
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	3,0	5,0	7,0	9,0	11,0
Água Adicionada(ml)	90	150	210	270	330
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.050	4.210	4.350	4.390	4.360
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.780	1.940	2.080	2.120	2.090
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,785	1,946	2,086	2,126	2,096
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,5
Cápsula nº	20	21	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	100,70	101,62	Peso da Amostra Seca (g)		2.956
Cápsula+Solo Seco(g)	99,64	100,58	Água Contida na Amostra ml)		44
Peso da Água(g)	1,06	1,04	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	33,00	24,74	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	66,64	75,84	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,6	1,4	Soquete		
Umidade Adotada(%)	4,5	6,6	8,6	10,6	12,7
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,708	1,826	1,921	1,922	1,861

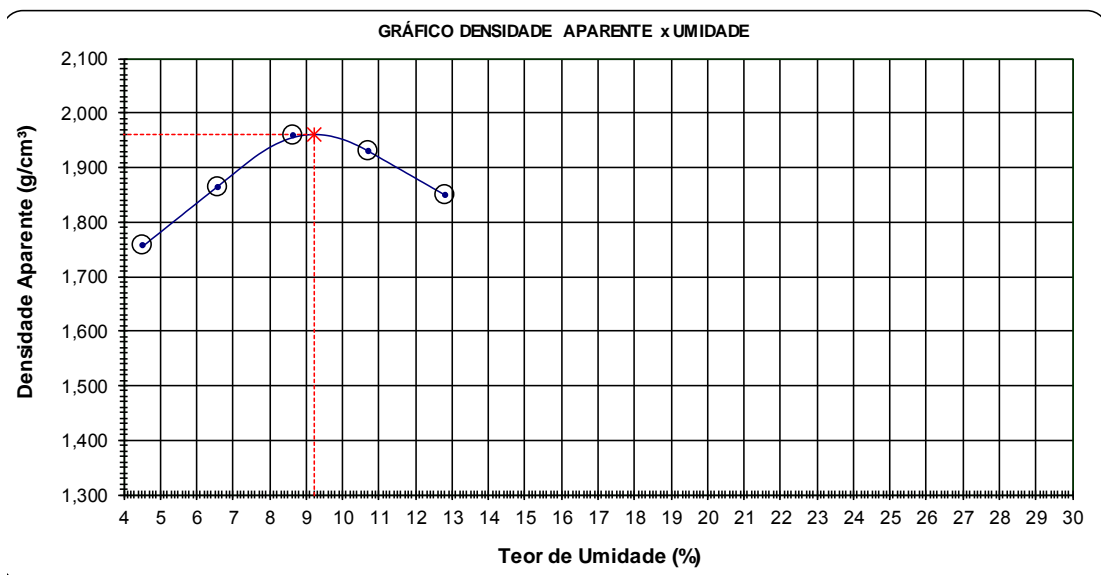


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,934 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	9,6 %
-----------------------	-------------	---------------	-------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		13	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-300		FURO 7		5000		P N	
						FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		23 28		05 10			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		98,70 101,79		112,39 107,16			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		97,52 100,69		105,34 100,35			
Peso da Água(g)		1,18 1,10		7,05 6,81			
Peso da Cápsula(g)		30,62 39,33		33,22 29,82			
Peso do Solo Seco(g)		66,90 61,36		72,12 70,53			
Teor de Umidade(%)		1,8 1,8		9,8 9,7			
Umidade Média(%)		1,8		9,8			
UMID. ÓTIMA(%): 9,6		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000		ÁGUA A ADICIONAR(ml): 409	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		09				114,6	
Água Adicionada(ml)		409					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8940					
Peso do Cilindro(g)		4.530					
Peso do Solo Úmido(g)		4.410					
Volume do Cilindro(cm³)		2.059					
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,142					
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,952					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	22	2,9				
1,0	1,27	43	5,6				
1,5	1,91	68	8,8				
2,0	2,54	100	13,0				
3,0	3,81	124	16,1				
4,0	5,08	154	20,0				
6,0	7,62	174	22,6				
8,0	10,16	190	24,7				
10,0	12,70	210	27,3				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic. Corrigida		I.S.C. (%)				
2,54	13,0		20,4				
5,08	20,0		19,5				
DENS. SECA MÁX. (g		1,934		UMID. ÓTIMA (%): 9,6		I.S.C. (%): 20,4	
						EXPANSÃO (%): 0,15	

					LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA				TRECHO			DATA		REG. N°
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88			04.02.2019		13
FURO			MATERIAL			ESTACA DA COLETA			
7			SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA						
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR	
1º			PORTO ALEGRE/RS			0-300		PAULO	
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula n°									
Cápsula+Solo Úmido(g)									
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)									
Peso da Cápsula(g)									
Peso do Solo Seco(g)									
Teor de Umidade(%)									
n° de golpes									
constante									
limite calculado									
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula n°			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)	
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol					
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)			50,0	2"					
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0	
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	24,90		175,1	87,6	
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	N°Capsula=02		4,8	N.º 4	45,80		154,2	77,1	
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	97,60		102,4	51,2	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16					
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30					
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	134,70		65,3	32,7	
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50					
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60					
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	160,40		39,6	19,8	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS				
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP		
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP		
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP		
					%PASSANDO # 4,8mm		77,1		
					%PASSANDO # 2,0mm		51,2		
					%PASSANDO # 0,42mm		32,7		
					%PASSANDO # 0,075mm		19,8		
					Laboratorista				

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO	DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890	30.01.2019		14
ESTUDO/CAMADA	PROCEDÊNCIA	MATERIAL			
1º	PORTO ALEGRE/RS	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA			
PROFUNDIDADE cm	ESTACA DA COLETA	AMOSTRA	ENERGIA	OPERADOR	
0-300	FURO 8	3000	P N	FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	1,0	3,0	5,0	7,0	9,0
Água Adicionada(ml)	30	90	150	210	270
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.100	4.250	4.390	4.400	4.350
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.830	1.980	2.120	2.130	2.080
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,836	1,986	2,126	2,136	2,086
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		3,5
Cápsula nº	27	28	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	96,84	112,02	Peso da Amostra Seca (g)		2.899
Cápsula+Solo Seco(g)	94,36	109,47	Água Contida na Amostra ml)		101
Peso da Água(g)	2,48	2,55	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	20,39	39,33	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	73,97	70,14	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	3,4	3,6	Soquete		
Umidade Adotada(%)	4,5	6,6	8,7	10,7	12,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,756	1,863	1,957	1,929	1,849

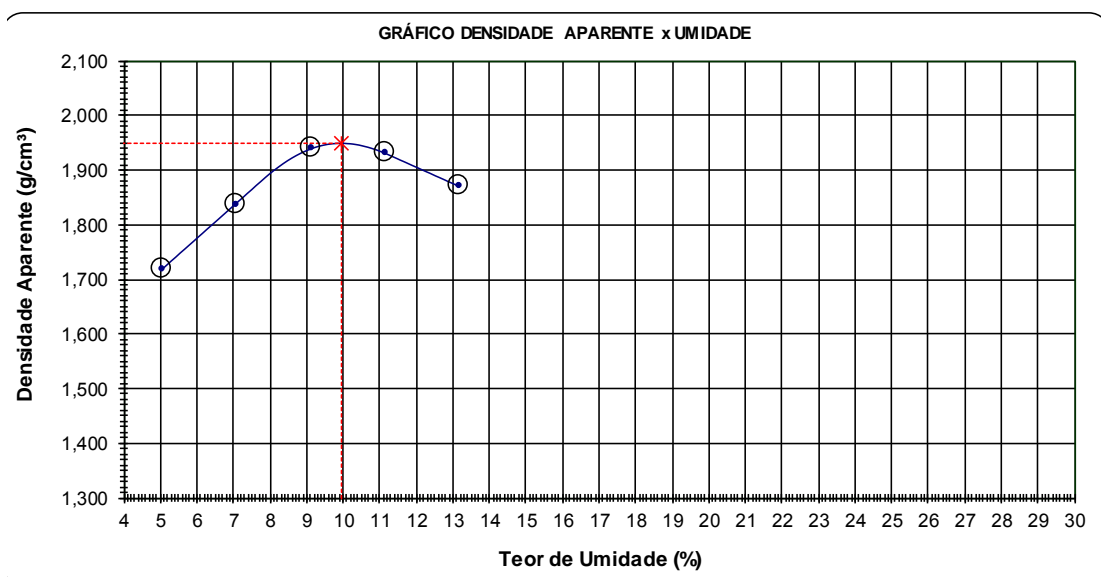


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,962 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	9,2 %
-----------------------	-------------	---------------	-------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		14	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-300		FURO		8		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		29		41		37	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		99,53		92,75		111,97	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		97,18		90,17		105,17	
Peso da Água(g)		2,35		2,58		6,80	
Peso da Cápsula(g)		25,44		20,19		32,85	
Peso do Solo Seco(g)		71,74		69,98		72,32	
Teor de Umidade(%)		3,3		3,7		9,4	
Umidade Média(%)		3,5		9,6			
UMID. ÓTIMA(%):		9,2		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		301	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		11				114,6	
Água Adicionada(ml)		301				DATA	
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		9960				Tempo Decorrido em dias	
Peso do Cilindro(g)		5.595		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.365		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.032		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,148		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,961		08.02.2019		4	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	20	2,6				
1,0	1,27	38	4,9				
1,5	1,91	60	7,8				
2,0	2,54	80	10,4				
3,0	3,81	130	16,9				
4,0	5,08	162	21,1				
6,0	7,62	175	22,8				
8,0	10,16	186	24,2				
10,0	12,70	198	25,7				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic. Corrigida		I.S.C. (%)				
2,54	10,4		18,5				
5,08	21,1		20,3				
DENS. SECA MÁX. (g		1,962		UM ID. ÓTIMA (%):		9,2	
				I.S.C. (%):		20,3	
				EXPANSÃO (%):		0,20	

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
				CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS			
				CLASSIFICAÇÃO HRB			
OBRA				TRECHO		DATA	
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019	
REG. Nº				14			
FURO		MATERIAL		ESTACA DA COLETA			
8		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA					
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR	
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-300		PAULO	
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)			
Cápsula nº							
Cápsula+Solo Úmido(g)							
Cápsula+Solo Seco(g)							
Peso da Água(g)							
Peso da Cápsula(g)							
Peso do Solo Seco(g)							
Teor de Umidade(%)							
nº de golpes							
constante							
limite calculado							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA			
Cápsula nº				(pol)		Peso Retido	
Cápsula+Solo Úmido(g)						Acumulado	
Cápsula+Solo Seco(g)						%	
Peso da Água(g)				50,0		retida	
Peso da Cápsula(g)				38,0		Acumulada	
Peso do Solo Seco(g)				25,0		%Passando	
Teor de Umidade(%)				19,0		Amostra	
Umidade Média(%)				9,5		Parcial	
REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02				4,8		% Passando	
Peso da Amostra total úmida(g)				2,0		Acumulada (Am. Total)	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				1,2			
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				0,60			
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,42			
Peso da Amostra Total Seca(g)		200,0		0,30			
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15			
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075			
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS			
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP	
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				%PASSANDO # 4,8mm		79,7	
				%PASSANDO # 2,0mm		49,6	
				%PASSANDO # 0,42mm		34,8	
				%PASSANDO # 0,075mm		21,4	
				Laboratorista			

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		30.01.2019	15
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
OPERADOR					
0-190		FURO		9	
				3000	P N
				FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº		41	41	41	41
Água Adicionada(%)		3,7	5,7	7,7	9,7
Água Adicionada(ml)		110	170	230	290
Cilindro+Solo Úmido(g)		4.070	4.230	4.380	4.410
Peso do Cilindro(g)		2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)		1.800	1.960	2.110	2.140
Volume do Cilindro(cm³)		997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)		1,805	1,966	2,116	2,146
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,4
Cápsula nº		22	25	Peso da Amostra Úmida (g)	
				3.000	
Cápsula+Solo Úmido(g)		116,48	101,45	Peso da Amostra Seca (g)	
				2.960	
Cápsula+Solo Seco(g)		115,47	100,35	Água Contida na Amostra ml)	
				40	
Peso da Água(g)		1,01	1,10	Número de Camadas	
Peso da Cápsula(g)		35,87	24,17	Número de Golpes	
Peso do Solo Seco(g)		79,60	76,18	Cilindro	
Teor de Umidade(%)		1,3	1,4	Soquete	
Umidade Adotada(%)		5,1	7,1	9,1	11,1
				13,2	
Dens. Apar. Seca(g/cm³)		1,718	1,836	1,939	1,931
				1,870	

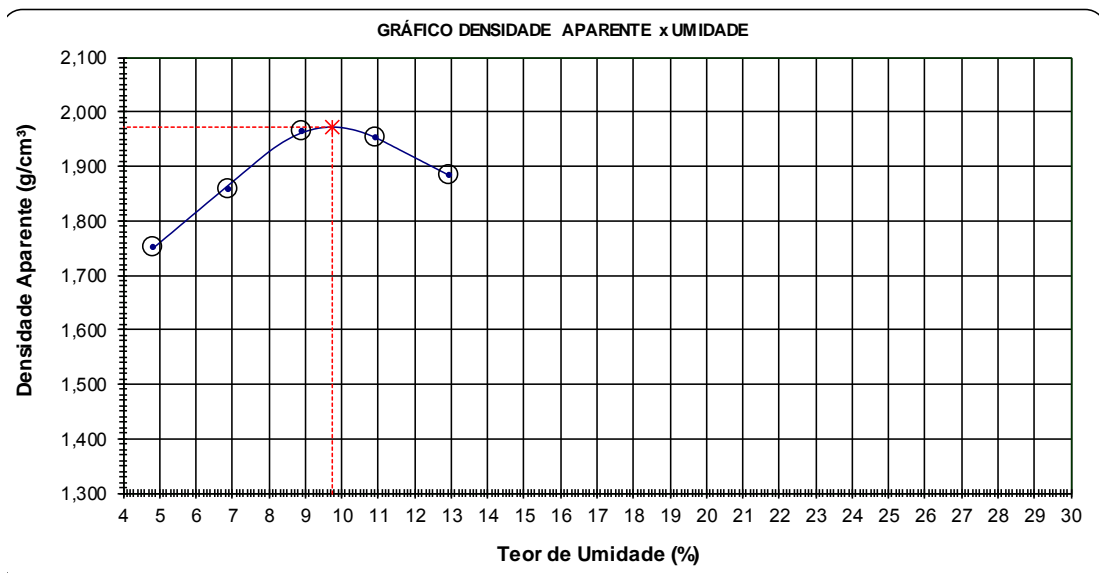


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,949 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	10,0 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		15	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-190		FURO		9		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		30 32		48 49			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		99,42 92,47		113,25 114,22			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		98,63 91,47		105,78 106,87			
Peso da Água(g)		0,79 1,00		7,47 7,35			
Peso da Cápsula(g)		35,50 26,15		33,55 34,58			
Peso do Solo Seco(g)		63,13 65,32		72,23 72,29			
Teor de Umidade(%)		1,3 1,5		10,3 10,2			
Umidade Média(%)		1,4		10,3			
UMID. ÓTIMA(%):		10,0		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		447	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		20				114,6	
Água Adicionada(ml)		447					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		9990					
Peso do Cilindro(g)		5.400					
Peso do Solo Úmido(g)		4.590					
Volume do Cilindro(cm³)		2.168					
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,117					
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,920					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo	Penet.	Leitura	Pressão				
(min.)	(mm)	0,001mm	(kgf/cm²)				
0,5	0,64	15	2,0				
1,0	1,27	30	3,9				
1,5	1,91	51	6,6				
2,0	2,54	76	9,9				
3,0	3,81	102	13,3				
4,0	5,08	134	17,4				
6,0	7,62	167	21,7				
8,0	10,16	197	25,6				
10,0	12,70	210	27,3				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura	pressão		I.S.C.				
(mm)	aplic.	Corrigida	(%)				
2,54	9,9	11,5	16,4				
5,08	17,4	18,4	17,5				
DENS. SECA MÁX. (g		1,949		UMID. ÓTIMA(%):		10,0	
				I.S.C.(%):		17,5	
				EXPANSÃO(%):		0,12	

				LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB			
OBRA				TRECHO		DATA	
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019	
FURO				MATERIAL		ESTACA DA COLETA	
9				SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA			
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR	
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-190		PAULO	
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)			
Cápsula nº							
Cápsula+Solo Úmido(g)							
Cápsula+Solo Seco(g)							
Peso da Água(g)							
Peso da Cápsula(g)							
Peso do Solo Seco(g)							
Teor de Umidade(%)							
nº de golpes							
constante							
limite calculado							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA			
Cápsula nº				(pol)		Peso Retido	
Cápsula+Solo Úmido(g)						Acumulado	
Cápsula+Solo Seco(g)				mm Pol		% retida	
Peso da Água(g)				50,0 2"		Acumulada	
Peso da Cápsula(g)				38,0 1 1/2"		%Passando	
Peso do Solo Seco(g)				25,0 1"		Amostra	
Teor de Umidade(%)				19,0 3/4"		Parcial	
Umidade Média(%)				9,5 3/8"		% Passando	
REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02				4,8 N.º 4		Acumulada (Am. Total)	
Peso da Amostra total úmida(g)				2,0 N.º 10			
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				1,2 N.º 16			
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				0,60 N.º 30			
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,42 N.º 40		79,6	
Peso da Amostra Total Seca(g)		200,0		0,30 N.º 50			
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15 N.º 60			
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075 N.º 200		51,4	
						25,7	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS			
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP	
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				%PASSANDO # 4,8mm		84,1	
				%PASSANDO # 2,0mm		52,9	
				%PASSANDO # 0,42mm		39,8	
				%PASSANDO # 0,075mm		25,7	
				Laboratorista			

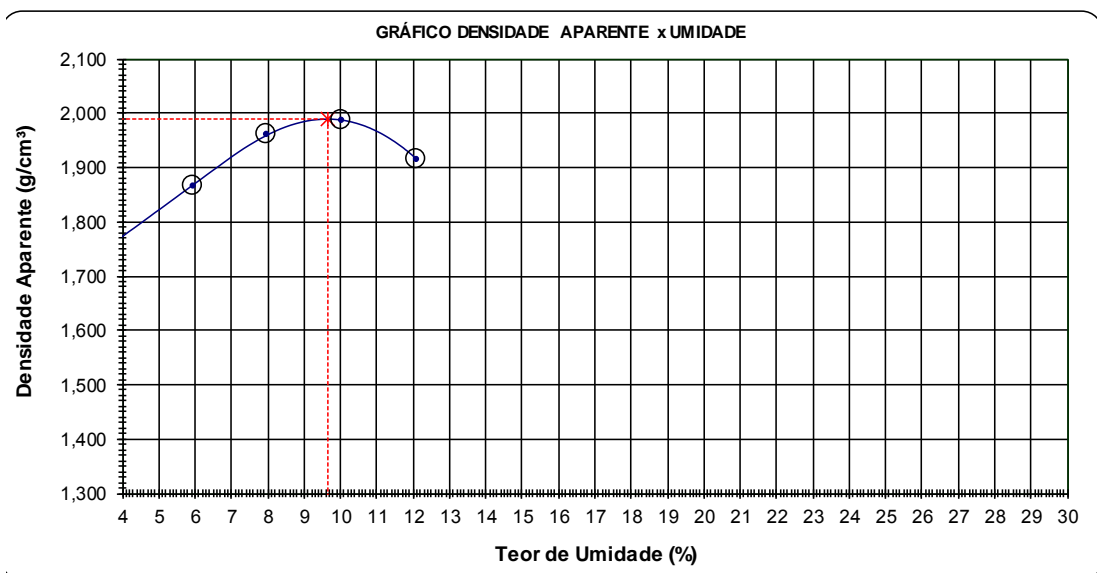
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		01.02.2019	16
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA OPERADOR
0-170 FURO		10		3000 P N	FELIPE
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	3,7	5,7	7,7	9,7	11,7
Água Adicionada(ml)	110	170	230	290	350
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.100	4.250	4.400	4.430	4.390
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.830	1.980	2.130	2.160	2.120
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,836	1,986	2,136	2,166	2,126
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,2
Cápsula nº	33	50	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	105,02	95,61	Peso da Amostra Seca (g)		2.966
Cápsula+Solo Seco(g)	104,33	94,68	Água Contida na Amostra ml)		34
Peso da Água(g)	0,69	0,93	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	33,55	23,43	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	70,78	71,25	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,0	1,3	Soquete		
Umidade Adotada(%)	4,9	6,9	8,9	10,9	13,0
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,750	1,858	1,962	1,953	1,883



DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,973 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	9,7 %
-----------------------	--------------------	---------------	--------------

				LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB					
OBRA JAZIDA DE SAIBRO				TRECHO ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		DATA 04.02.2019	REG. Nº 16		
FURO 10		MATERIAL SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA				ESTACA DA COLETA			
ESTUDO/CAMADA 1º		PROCEDÊNCIA PORTO ALEGRE/RS		PROF. (cm) 0-170		OPERADOR PAULO			
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)					
Cápsula nº									
Cápsula+Solo Úmido(g)									
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)									
Peso da Cápsula(g)									
Peso do Solo Seco(g)									
Teor de Umidade(%)									
nº de golpes									
constante									
limite calculado									
UMIDADE HIGROSCÓPICA		PENEIRAMENTO DA AMOstra							
Cápsula nº				(pol)		Peso Retido		% Passando	
Cápsula+Solo Úmido(g)						Acumulado		Amostra	
Cápsula+Solo Seco(g)						(g)		Parcial	
Peso da Água(g)				mm Pol				Acumulada	
Peso da Cápsula(g)				50,0 2"				Amostra	
Peso do Solo Seco(g)				38,0 1 1/2"				Parcial	
Teor de Umidade(%)				25,0 1"				Amostra	
Umidade Média(%)				19,0 3/4"		0,00		Total	
REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS		Nº Capsula=02		4,8 N.º 4		45,80		100,0	
Peso da Amostra total úmida(g)				9,5 3/8"		20,90		89,6	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				2,0 N.º 10		81,60		77,1	
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				1,2 N.º 16				59,2	
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,60 N.º 30					
Peso da Amostra Total Seca(g)		200,0		0,42 N.º 40		110,50		89,5	
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15 N.º 60				44,8	
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075 N.º 200		150,20		49,8	
								24,9	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS					
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP			
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP			
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP			
				%PASSANDO # 4,8mm		77,1			
				%PASSANDO # 2,0mm		59,2			
				%PASSANDO # 0,42mm		44,8			
				%PASSANDO # 0,075mm		24,9			
				Laboratorista					

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO	DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890	01.02.2019		16
ESTUDO/CAMADA	PROCEDÊNCIA	MATERIAL			
1º	PORTO ALEGRE/RS	SAIBRO GRANULAR MARROM			
PROFUNDIDADE cm	ESTACA DA COLETA	AMOSTRA	ENERGIA	OPERADOR	
0-220	FURO 11	3000	P N	FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	1,0	3,0	5,0	7,0	9,0
Água Adicionada(ml)	30	90	150	210	270
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.100	4.240	4.380	4.450	4.410
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.830	1.970	2.110	2.180	2.140
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,836	1,976	2,116	2,187	2,146
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,9
Cápsula nº	34	38	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	99,48	92,47	Peso da Amostra Seca (g)		2.917
Cápsula+Solo Seco(g)	97,35	90,38	Água Contida na Amostra ml)		83
Peso da Água(g)	2,13	2,09	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	20,30	19,26	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	77,05	71,12	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,8	2,9	Soquete		
Umidade Adotada(%)	3,9	5,9	8,0	10,0	12,1
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,767	1,865	1,960	1,987	1,915

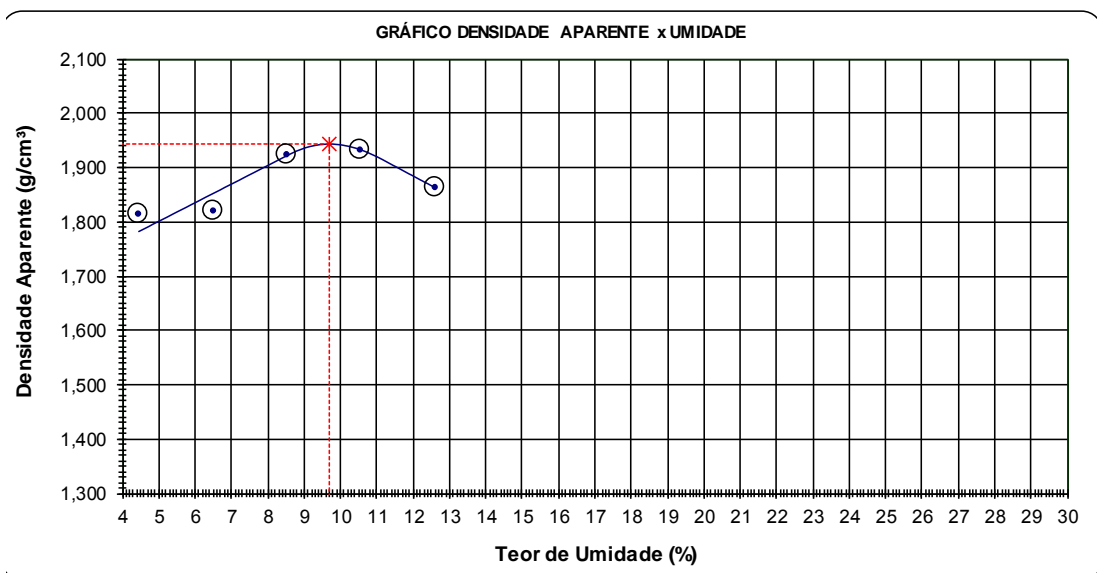


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,989 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	9,6 %
-----------------------	-------------	---------------	-------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		16	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR MARROM			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-220		FURO		11		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		35		42		28	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		101,33		93,10		116,67	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		99,64		91,57		109,71	
Peso da Água(g)		1,69		1,53		6,96	
Peso da Cápsula(g)		33,31		22,95		39,33	
Peso do Solo Seco(g)		66,33		68,62		70,38	
Teor de Umidade(%)		2,5		2,2		9,9	
Umidade Média(%)		2,4		9,9			
UMID. ÓTIMA(%):		9,6		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		381	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		14				114,6	
Água Adicionada(ml)		381				DATA	
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8980				Tempo Decorrido em dias	
Peso do Cilindro(g)		4.520				Expansão Lida em mm	
Peso do Solo Úmido(g)		4.460				Expansão em Porcentagem	
Volume do Cilindro(cm³)		2.059				0,00	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,166				1,00	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,971				0,10	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	30	3,9				
1,0	1,27	49	6,4				
1,5	1,91	71	9,2				
2,0	2,54	98	12,7				
3,0	3,81	123	16,0				
4,0	5,08	145	18,9				
6,0	7,62	178	23,1				
8,0	10,16	201	26,1				
10,0	12,70	220	28,6				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic.		Corrigida	I.S.C. (%)			
2,54	12,7		13,3	19,0			
5,08	18,9		19,2	18,3			
DENS. SECA MÁX. (g		1,989		UMID. ÓTIMA (%):		9,6	
				I.S.C. (%):		19,0	
				EXPANSÃO (%):		0,10	

					LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA					TRECHO		DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO					ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		16
FURO			MATERIAL			ESTACA DA COLETA			
11			SAIBRO GRANULAR MARROM						
ESTUDO/CAMADA			PROCEDÊNCIA			PROF. (cm)		OPERADOR	
1º			PORTO ALEGRE/RS			0-220		PAULO	
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº									
Cápsula+Solo Úmido(g)									
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)									
Peso da Cápsula(g)									
Peso do Solo Seco(g)									
Teor de Umidade(%)									
nº de golpes									
constante									
limite calculado									
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)	
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol					
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)			50,0	2"					
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0	
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	10,60		189,4	94,7	
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS NºCapsula=02			4,8	N.º 4	40,90		159,1	79,6	
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	90,40		109,6	54,8	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16					
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30					
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	108,60		91,4	45,7	
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50					
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60					
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	152,70		47,3	23,7	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS				
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)	NP			
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)	NP			
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)	NP			
					%PASSANDO # 4,8mm	79,6			
					%PASSANDO # 2,0mm	54,8			
					%PASSANDO # 0,42mm	45,7			
					%PASSANDO # 0,075mm	23,7			
Laboratorista									

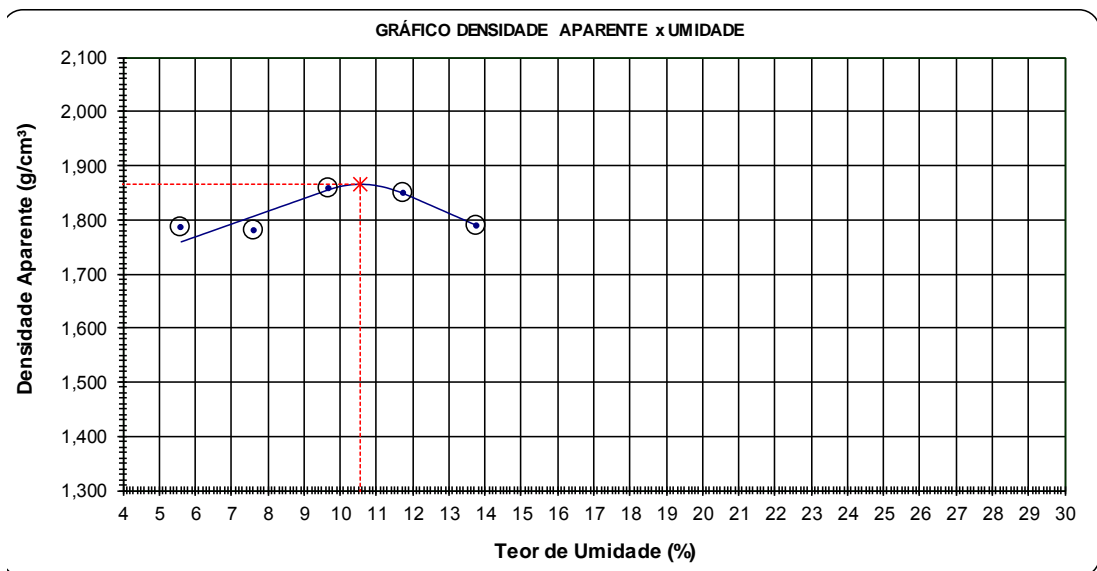
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		31.01.2019	18
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
0-180		FURO		3000	P N
12				FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	2,7	4,7	6,7	8,7	10,7
Água Adicionada(ml)	80	140	200	260	320
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.160	4.200	4.350	4.400	4.360
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.890	1.930	2.080	2.130	2.090
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,896	1,936	2,086	2,136	2,096
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,8
Cápsula nº	36	45	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	103,55	95,64	Peso da Amostra Seca (g)		2.948
Cápsula+Solo Seco(g)	102,34	94,23	Água Contida na Amostra ml)		52
Peso da Água(g)	1,21	1,41	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	24,65	20,00	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	77,69	74,23	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,6	1,9	Soquete		
Umidade Adotada(%)	4,5	6,5	8,5	10,6	12,6
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,815	1,818	1,922	1,932	1,862



DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,943 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	9,7 %
-----------------------	-------------	---------------	-------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		18	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-180		FURO		12		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		39		47		12	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		95,12		86,41		109,34	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		93,47		84,67		101,47	
Peso da Água(g)		1,65		1,74		7,87	
Peso da Cápsula(g)		20,19		14,47		19,49	
Peso do Solo Seco(g)		73,28		70,20		81,98	
Teor de Umidade(%)		2,3		2,5		9,6	
Umidade Média(%)		2,4		9,8			
UMID. ÓTIMA(%):		9,7		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		381	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		15				114,6	
Água Adicionada(ml)		381				DATA	
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8815				Tempo Decorrido em dias	
Peso do Cilindro(g)		4.480		04.02.2019		Expansão Lida em mm	
Peso do Solo Úmido(g)		4.335		05.02.2019		Expansão em Porcentagem	
Volume do Cilindro(cm³)		2.015		06.02.2019			
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,151		07.02.2019			
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,959		08.02.2019		1,26	
						0,23	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	24	3,1				
1,0	1,27	46	6,0				
1,5	1,91	69	9,0				
2,0	2,54	87	11,3				
3,0	3,81	110	14,3				
4,0	5,08	146	19,0				
6,0	7,62	170	22,1				
8,0	10,16	187	24,3				
10,0	12,70	201	26,1				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic.		I.S.C. (%)				
2,54	11,3		16,1				
5,08	19,0		18,0				
DENS. SECA MÁX. (g		1,943		UM ID. ÓTIMA (%):		9,7	
				I.S.C. (%):		18,0	
				EXPANSÃO (%):		0,23	

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG.Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		01.02.2019	19
ESTUDO/CAMADA		PROCEDENCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO MARROM	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
0-340		FURO		13	3000
				P N	FELIPE
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	3,3	5,3	7,3	9,3	11,3
Água Adicionada(ml)	100	160	220	280	340
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.150	4.180	4.300	4.330	4.300
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.880	1.910	2.030	2.060	2.030
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,886	1,916	2,036	2,066	2,036
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,2
Cápsula nº	46	48	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	85,77	97,91	Peso da Amostra Seca (g)		2.935
Cápsula+Solo Seco(g)	84,29	96,47	Água Contida na Amostra ml)		65
Peso da Água(g)	1,48	1,44	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	13,52	33,55	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	70,77	62,92	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,1	2,3	Soquete		
Umidade Adotada(%)	5,6	7,7	9,7	11,7	13,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,786	1,780	1,856	1,849	1,789

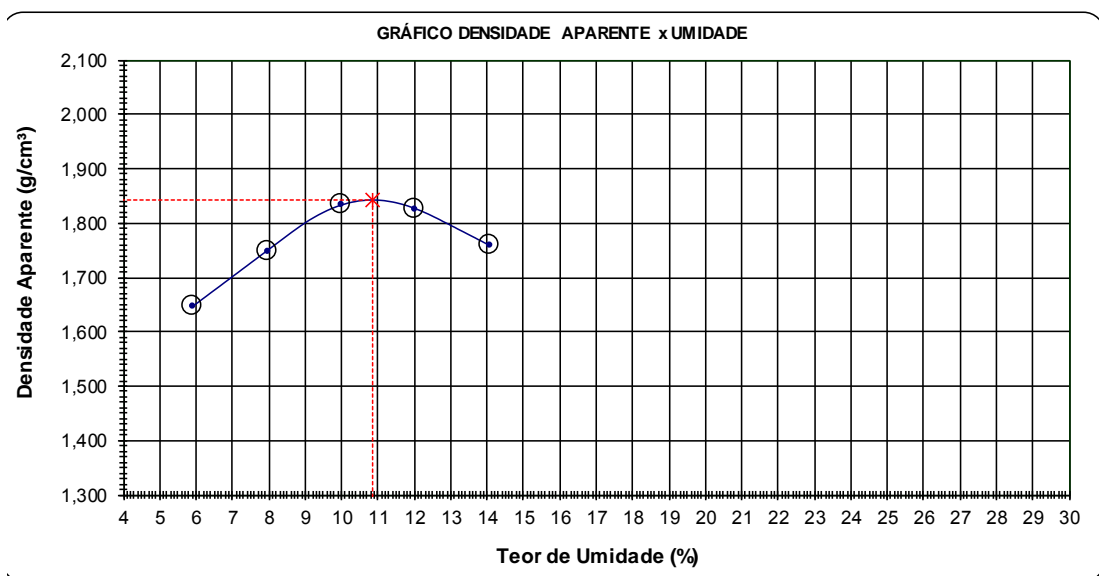


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,866 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	10,6 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		19	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO MARROM			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-340		FURO		13		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		36 40		07 09			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		96,17 97,03		108,19 103,19			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		94,86 95,68		100,59 95,41			
Peso da Água(g)		1,31 1,35		7,60 7,78			
Peso da Cápsula(g)		24,65 29,08		29,67 25,00			
Peso do Solo Seco(g)		70,21 66,60		70,92 70,41			
Teor de Umidade(%)		1,9 2,0		10,7 11,0			
Umidade Média(%)		2,0		10,9			
UMID. ÓTIMA(%):		10,6		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		447	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		16				114,6	
Água Adicionada(ml)		447					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		8740					
Peso do Cilindro(g)		4.495		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.245		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.059		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,062		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,860		08.02.2019		4	
						1,34	
						0,30	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo	Penet.	Leitura	Pressão				
(min.)	(mm)	0,001mm	(kgf/cm²)				
0,5	0,64	21	2,7				
1,0	1,27	34	4,4				
1,5	1,91	50	6,5				
2,0	2,54	72	9,4				
3,0	3,81	94	12,2				
4,0	5,08	109	14,2				
6,0	7,62	128	16,6				
8,0	10,16	147	19,1				
10,0	12,70	168	21,8				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura	pressão		I.S.C.				
(mm)	aplic.	Corrigida	(%)				
2,54	9,4	10,4	14,8				
5,08	14,2	14,6	13,9				
DENS. SECA MÁX. (g		1,866		UMID. ÓTIMA(%):		10,6	
				I.S.C.(%):		14,8	
				EXPANSÃO(%):		0,30	

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
				CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS			
				CLASSIFICAÇÃO HRB			
OBRA			TRECHO		DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO			ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		19
FURO		MATERIAL				ESTACA DA COLETA	
13		SAIBRO MARROM					
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR	
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-340		PAULO	
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)				LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)	
Cápsula nº							
Cápsula+Solo Úmido(g)							
Cápsula+Solo Seco(g)							
Peso da Água(g)							
Peso da Cápsula(g)							
Peso do Solo Seco(g)							
Teor de Umidade(%)							
nº de golpes							
constante							
limite calculado							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA			
Cápsula nº				(pol)		Peso Retido	
Cápsula+Solo Úmido(g)						Acumulado	
Cápsula+Solo Seco(g)						%	
Peso da Água(g)				50,0		retida	
Peso da Cápsula(g)				38,0		Acumulada	
Peso do Solo Seco(g)				25,0		%Passando	
Teor de Umidade(%)				19,0		Amostra	
Umidade Média(%)				9,5		Parcial	
REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02				4,8		% Passando	
Peso da Amostra total úmida(g)				2,0		Acumulada (Am. Total)	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				1,2			
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				0,60			
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,42			
Peso da Amostra Total Seca(g)		200,0		0,30		69,3	
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15		34,7	
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075		49,4	
				N.º 200		24,7	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS			
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP	
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				%PASSANDO # 4,8mm		81,3	
				%PASSANDO # 2,0mm		48,6	
				%PASSANDO # 0,42mm		34,7	
				%PASSANDO # 0,075mm		24,7	
				Laboratorista			

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. N°
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		31.01.2019	20
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO MARROM	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
0-340		FURO		3000	P N
14				FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
Água Adicionada(ml)	120	180	240	300	360
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.010	4.150	4.280	4.310	4.270
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.740	1.880	2.010	2.040	2.000
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,745	1,886	2,016	2,046	2,006
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,9
Cápsula nº	40	42	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	100,96	99,35	Peso da Amostra Seca (g)		2.946
Cápsula+Solo Seco(g)	99,78	97,85	Água Contida na Amostra ml)		54
Peso da Água(g)	1,18	1,50	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	29,08	22,95	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	70,70	74,90	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,7	2,0	Soquete		
Umidade Adotada(%)	5,9	8,0	10,0	12,0	14,1
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,648	1,747	1,833	1,826	1,759

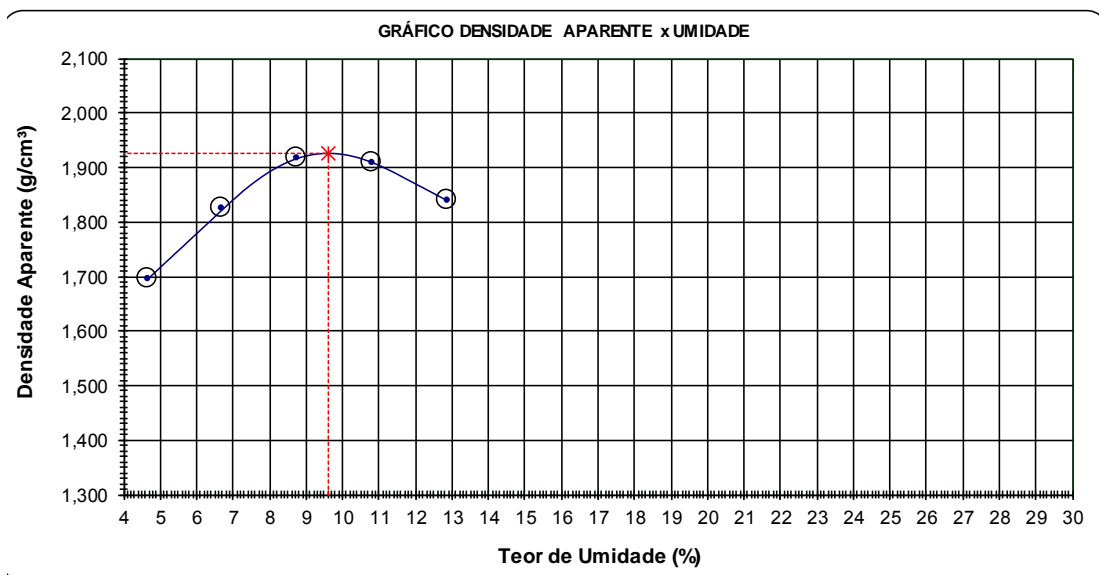


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,842 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	10,8 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS																	
OBRA		TRECHO			DATA		REG. Nº														
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890			04.02.2019		20														
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL																	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO MARROM																	
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	OPERADOR														
0-340	FURO	14			5000	P N	FELIPE														
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA																					
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO															
Cápsula nº		27	30	13	15																
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		91,88	101,85	110,66	106,57																
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		90,47	100,34	102,47	98,34																
Peso da Água(g)		1,41	1,51	8,19	8,23																
Peso da Cápsula(g)		20,39	35,50	28,72	22,73																
Peso do Solo Seco(g)		70,08	64,84	73,75	75,61																
Teor de Umidade(%)		2,0	2,3	11,1	10,9																
Umidade Média(%)		2,2		11,0																	
UMID. ÓTIMA(%):	10,8	AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	ÁGUA A ADICIONAR(ml):	451															
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO																	
DENSIDADE		MOLDAGEM	SATURADO	Altura do Corpo de Prova(mm)			114,6														
Cilindro nº		21		DATA	Tempo Decorrido em dias	Expansão Lida em mm	Expansão em Porcentagem														
Água Adicionada(ml)		451																			
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		9915																			
Peso do Cilindro(g)		5.455		04.02.2019	0	1,00	0,00														
Peso do Solo Úmido(g)		4.460		05.02.2019	1																
Volume do Cilindro(cm³)		2.164		06.02.2019	2																
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,061		07.02.2019	3																
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,857		08.02.2019	4	1,36	0,31														
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				<div>GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO</div> <table><tr><th>PENETRAÇÃO (0,01mm)</th><th>PRESSÃO (kgf/cm²)</th></tr><tr><td>0,00</td><td>0</td></tr><tr><td>2,54</td><td>7,4</td></tr><tr><td>5,08</td><td>13,3</td></tr><tr><td>7,62</td><td>17,4</td></tr><tr><td>10,16</td><td>19,5</td></tr><tr><td>12,70</td><td>21,1</td></tr></table>				PENETRAÇÃO (0,01mm)	PRESSÃO (kgf/cm²)	0,00	0	2,54	7,4	5,08	13,3	7,62	17,4	10,16	19,5	12,70	21,1
PENETRAÇÃO (0,01mm)	PRESSÃO (kgf/cm²)																				
0,00	0																				
2,54	7,4																				
5,08	13,3																				
7,62	17,4																				
10,16	19,5																				
12,70	21,1																				
Constante do Anel		0,13																			
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)																		
0,5	0,64	18	2,3																		
1,0	1,27	30	3,9																		
1,5	1,91	43	5,6																		
2,0	2,54	57	7,4																		
3,0	3,81	81	10,5																		
4,0	5,08	102	13,3																		
6,0	7,62	134	17,4																		
8,0	10,16	150	19,5																		
10,0	12,70	162	21,1																		
CÁLCULO DO I.S.C.																					
Leitura (mm)		pressão aplic.	I.S.C. (%)																		
		Corrigida																			
2,54		7,4	10,5																		
5,08		13,3	12,6																		
DENS. SECA M ÁX. (g		1,842	UM ID. ÓTIMA (%):	10,8	I.S.C.(%):	12,6	EXPANSÃO(%):	0,31													

				LABORATÓRIO DE SOLOS				
				CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS				
				CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA			TRECHO		DATA		REG. Nº	
JAZIDA DE SAIBRO			ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		20	
FURO		MATERIAL				ESTACA DA COLETA		
14		SAIBRO MARROM						
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR		
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-340		PAULO		
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº								
Cápsula+Solo Úmido(g)								
Cápsula+Solo Seco(g)								
Peso da Água(g)								
Peso da Cápsula(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
nº de golpes								
constante								
limite calculado								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido	%	%	%
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol	Acumulado	retida	Passando	Passando
Cápsula+Solo Seco(g)					(g)	Acumulada	Amostra	Acumulada
Peso da Água(g)			50,0	2"			Parcial	(Am. Total)
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"				
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"				
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		200,0	100,0
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	49,30		150,7	75,4
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	99,40		100,6	50,3
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16				
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30				
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	124,90		75,1	37,6
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50				
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60				
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	147,60		52,4	26,2
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS			
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP	
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
					%PASSANDO # 4,8mm		75,4	
					%PASSANDO # 2,0mm		50,3	
					%PASSANDO # 0,42mm		37,6	
					%PASSANDO # 0,075mm		26,2	
					Laboratorista			

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO	DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890	31.01.2019		21
ESTUDO/CAMADA	PROCEDÊNCIA	MATERIAL			
1º	PORTO ALEGRE/RS	SAIBRO GRANULAR CNZA			
PROFUNDIDADE cm	ESTACA DA COLETA	AMOSTRA	ENERGIA	OPERADOR	
0-340	FURO 15	3000	P N	FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Água Adicionada(ml)	60	120	180	240	300
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.040	4.210	4.350	4.380	4.340
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.770	1.940	2.080	2.110	2.070
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,775	1,946	2,086	2,116	2,076
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,6
Cápsula nº	35	49	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	100,87	102,17	Peso da Amostra Seca (g)		2.924
Cápsula+Solo Seco(g)	99,25	100,38	Água Contida na Amostra ml)		76
Peso da Água(g)	1,62	1,79	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	33,31	34,58	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	65,94	65,80	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,5	2,7	Soquete		
Umidade Adotada(%)	4,7	6,7	8,8	10,8	12,9
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,696	1,824	1,918	1,910	1,840

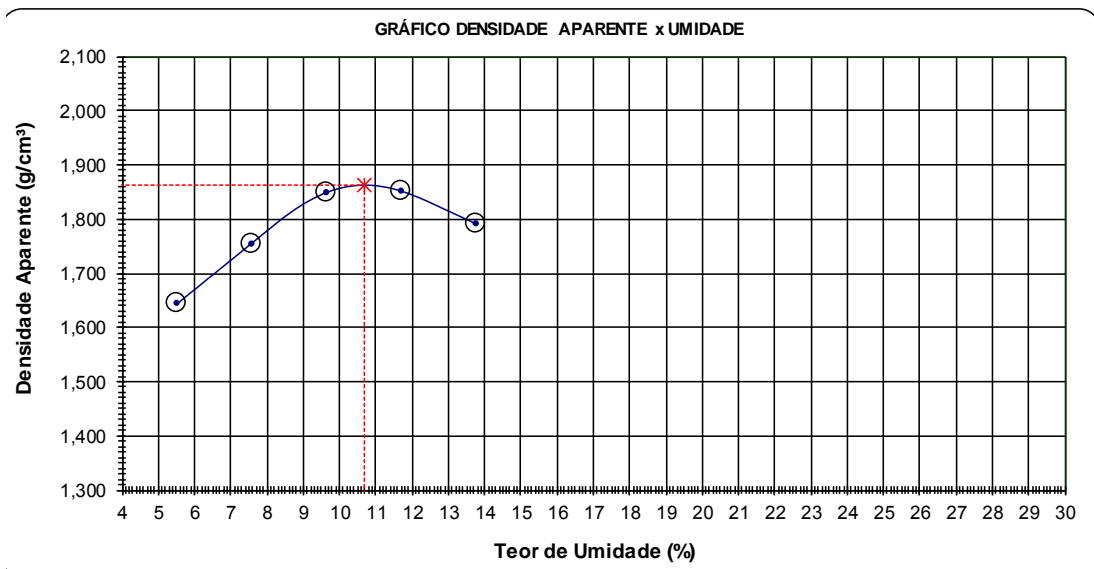


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,927 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	9,6 %
-----------------------	-------------	---------------	-------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		21	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO GRANULAR CNZA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-340		FURO		15		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		37 38		16 18			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		97,81 91,85		108,91 107,85			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		96,44 90,48		101,37 100,24			
Peso da Água(g)		1,37 1,37		7,54 7,61			
Peso da Cápsula(g)		32,85 19,26		23,94 24,91			
Peso do Solo Seco(g)		63,59 71,22		77,43 75,33			
Teor de Umidade(%)		2,2 1,9		9,7 10,1			
Umidade Média(%)		2,1		9,9			
UMID. ÓTIMA(%):		9,6		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		395	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		24				114,6	
Água Adicionada(ml)		395					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		10025					
Peso do Cilindro(g)		5.385		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.640		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.187		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,122		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,931		08.02.2019		4	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo	Penet.	Leitura	Pressão				
(min.)	(mm)	0,001mm	(kgf/cm²)				
0,5	0,64	24	3,1				
1,0	1,27	41	5,3				
1,5	1,91	68	8,8				
2,0	2,54	97	12,6				
3,0	3,81	112	14,6				
4,0	5,08	134	17,4				
6,0	7,62	161	20,9				
8,0	10,16	189	24,6				
10,0	12,70	212	27,6				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura	pressão		I.S.C.				
(mm)	aplic.	Corrigida	(%)				
2,54	12,6	13,2	18,8				
5,08	17,4	18,0	17,1				
DENS. SECA MÁX. (g		1,927		UMID. ÓTIMA (%):		9,6	
				I.S.C.(%):		18,8	
				EXPANSÃO(%):		0,16	

					LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA				TRECHO			DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88			04.02.2019		21
FURO			MATERIAL			ESTACA DA COLETA			
15			SAIBRO GRANULAR CNZA						
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA				PROF. (cm)		OPERADOR	
1º		PORTO ALEGRE/RS				0-340		PAULO	
LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)					LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº									
Cápsula+Solo Úmido(g)									
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)									
Peso da Cápsula(g)									
Peso do Solo Seco(g)									
Teor de Umidade(%)									
nº de golpes									
constante									
limite calculado									
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	%Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)	
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol					
Cápsula+Solo Seco(g)									
Peso da Água(g)			50,0	2"					
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"					
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"					
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0	
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	10,10		189,9	95,0	
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS NºCapsula=02			4,8	N.º 4	69,70		130,3	65,2	
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	102,80		97,2	48,6	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16					
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30					
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	122,90		77,1	38,6	
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50					
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60					
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	154,70		45,3	22,7	
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS				
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP		
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP		
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP		
					%PASSANDO # 4,8mm		65,2		
					%PASSANDO # 2,0mm		48,6		
					%PASSANDO # 0,42mm		38,6		
					%PASSANDO # 0,075mm		22,7		
Laboratorista									

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO	DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890	31.01.2019		22
ESTUDO/CAMADA	PROCEDÊNCIA	MATERIAL			
1º	PORTO ALEGRE/RS	SAIBRO AMARELO			
PROFUNDIDADE cm	ESTACA DA COLETA	AMOSTRA	ENERGIA	OPERADOR	
0-340	FURO 16	3000	P N	FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	2,7	4,7	6,7	8,7	10,7
Água Adicionada(ml)	80	140	200	260	320
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.000	4.150	4.290	4.330	4.300
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.730	1.880	2.020	2.060	2.030
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,735	1,886	2,026	2,066	2,036
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,8
Cápsula nº	41	44	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	97,46	92,35	Peso da Amostra Seca (g)		2.918
Cápsula+Solo Seco(g)	95,47	90,11	Água Contida na Amostra ml)		82
Peso da Água(g)	1,99	2,24	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	20,19	16,47	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	75,28	73,64	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,6	3,0	Soquete		
Umidade Adotada(%)	5,5	7,6	9,7	11,7	13,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,644	1,753	1,848	1,850	1,790

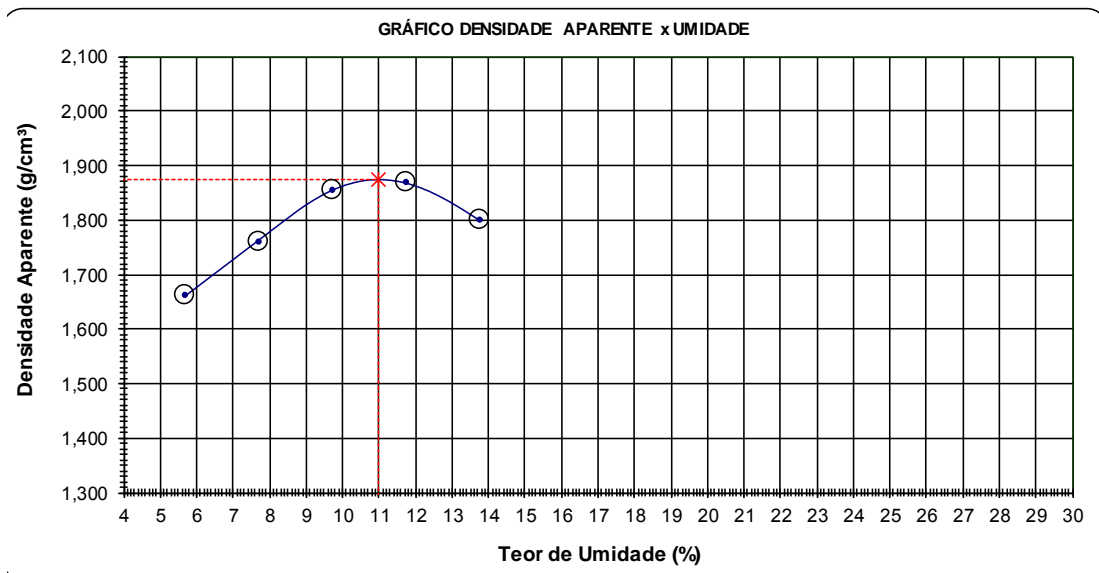


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,861 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	10,7 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		22	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO AMARELO			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-340		FURO		16		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		39 44		17 19			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		89,57 86,33		102,81 118,35			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		87,24 84,28		94,63 110,56			
Peso da Água(g)		2,33 2,05		8,18 7,79			
Peso da Cápsula(g)		20,19 16,47		19,66 40,89			
Peso do Solo Seco(g)		67,05 67,81		74,97 69,67			
Teor de Umidade(%)		3,5 3,0		10,9 11,2			
Umidade Média(%)		3,3		11,1			
UMID. ÓTIMA(%):		10,7		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		386	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		23				114,6	
Água Adicionada(ml)		386				DATA	
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		9945				Tempo Decorrido em dias	
Peso do Cilindro(g)		5.410				Expansão Lida em mm	
Peso do Solo Úmido(g)		4.535				Expansão em Porcentagem	
Volume do Cilindro(cm³)		2.186					
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,075					
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,868					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	15	2,0				
1,0	1,27	29	3,8				
1,5	1,91	48	6,2				
2,0	2,54	67	8,7				
3,0	3,81	90	11,7				
4,0	5,08	103	13,4				
6,0	7,62	124	16,1				
8,0	10,16	139	18,1				
10,0	12,70	157	20,4				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)		pressão aplic. Corrigida		I.S.C. (%)			
2,54		8,7 9,4		13,4			
5,08		13,4 13,7		13,0			
DENS. SECA M ÁX. (g				1,861			
UMID. ÓTIMA(%):				10,7			
I.S.C.(%):				13,4			
EXPANSÃO(%):				0,31			

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
				CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS			
				CLASSIFICAÇÃO HRB			
OBRA				TRECHO		DATA	
JAZIDA DE SAIBRO				ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019	
FURO				MATERIAL		ESTACA DA COLETA	
16				SAIBRO AMARELO			
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR	
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-340		PAULO	
				LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)	
Cápsula nº							
Cápsula+Solo Úmido(g)							
Cápsula+Solo Seco(g)							
Peso da Água(g)							
Peso da Cápsula(g)							
Peso do Solo Seco(g)							
Teor de Umidade(%)							
nº de golpes							
constante							
limite calculado							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA			
Cápsula nº				(pol)		Peso Retido	
Cápsula+Solo Úmido(g)						Acumulado	
Cápsula+Solo Seco(g)						%	
Peso da Água(g)				50,0		retida	
Peso da Cápsula(g)				38,0		Acumulada	
Peso do Solo Seco(g)				25,0		%Passando	
Teor de Umidade(%)				19,0		Amostra	
Umidade Média(%)				9,5		Parcial	
REPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02				4,8		% Passando	
Peso da Amostra total úmida(g)				2,0		Acumulada	
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)				1,2		(Am. Total)	
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)				0,60			
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)				0,42			
Peso da Amostra Total Seca(g)		200,0		0,30			
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)				0,15			
Peso da Amostra Parcial Seca(g)				0,075			
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ				RESUMO DOS RESULTADOS			
				LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP	
				LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
				%PASSANDO # 4,8mm		69,8	
				%PASSANDO # 2,0mm		45,2	
				%PASSANDO # 0,42mm		40,0	
				%PASSANDO # 0,075mm		25,7	
				Laboratorista			

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO	DATA		REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890	31.01.2019		23
ESTUDO/CAMADA	PROCEDÊNCIA	MATERIAL			
1º	PORTO ALEGRE/RS	SAIBRO CNZA			
PROFUNDIDADE cm	ESTACA DA COLETA	AMOSTRA	ENERGIA	OPERADOR	
0-340	FURO 17	3000	P N	FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,3	6,3	8,3	10,3	12,3
Água Adicionada(ml)	130	190	250	310	370
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.020	4.160	4.300	4.350	4.310
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.750	1.890	2.030	2.080	2.040
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,755	1,896	2,036	2,086	2,046
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		1,3
Cápsula nº	06	18	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	95,19	92,47	Peso da Amostra Seca (g)		2.962
Cápsula+Solo Seco(g)	94,33	91,58	Água Contida na Amostra ml)		38
Peso da Água(g)	0,86	0,89	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	26,32	24,91	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	68,01	66,67	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	1,3	1,3	Soquete		
Umidade Adotada(%)	5,7	7,7	9,7	11,8	13,8
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,661	1,760	1,855	1,867	1,798

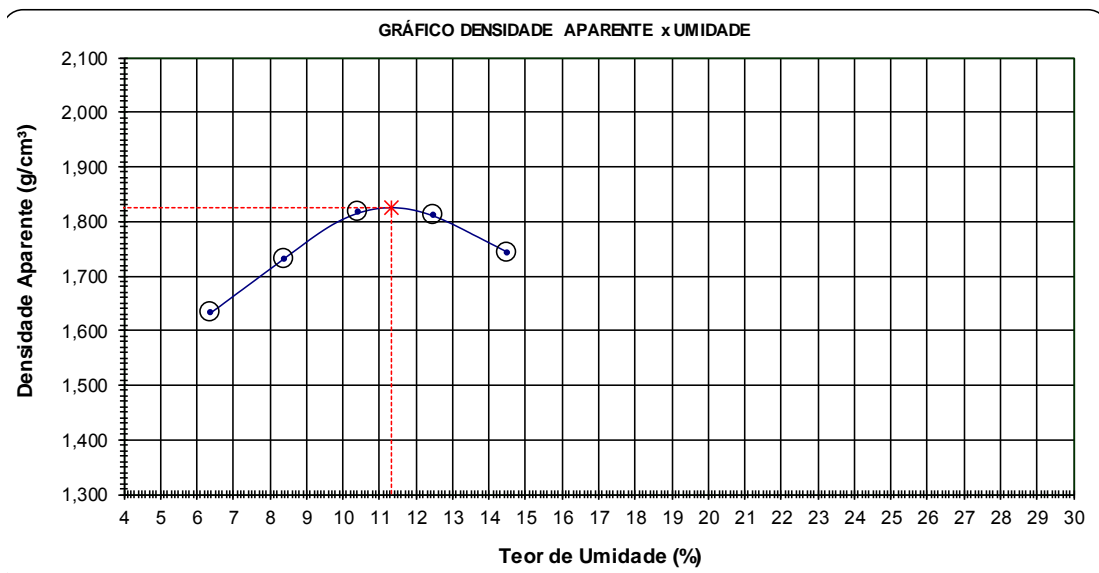


DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,874 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	11,0 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG.Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		23	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO CNZA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
0-340		FURO		17		5000	
				P N		FELIPE	
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		45 50		20 33			
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		88,19 90,34		107,49 110,00			
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		87,33 89,42		99,67 102,35			
Peso da Água(g)		0,86 0,92		7,82 7,65			
Peso da Cápsula(g)		20,00 23,43		33,00 33,55			
Peso do Solo Seco(g)		67,33 65,99		66,67 68,80			
Teor de Umidade(%)		1,3 1,4		11,7 11,1			
Umidade Média(%)		1,4		11,4			
UMID. ÓTIMA(%):		11,0		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
				ÁGUA A ADICIONAR(ml):		501	
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		22				114,6	
Água Adicionada(ml)		501					
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		9930					
Peso do Cilindro(g)		5.460		04.02.2019		0	
Peso do Solo Úmido(g)		4.470		05.02.2019		1	
Volume do Cilindro(cm³)		2.184		06.02.2019		2	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,047		07.02.2019		3	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,837		08.02.2019		4	
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				GRÁFICO PRESSÃO PENETRAÇÃO			
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	11	1,4				
1,0	1,27	22	2,9				
1,5	1,91	45	5,9				
2,0	2,54	60	7,8				
3,0	3,81	79	10,3				
4,0	5,08	96	12,5				
6,0	7,62	112	14,6				
8,0	10,16	125	16,3				
10,0	12,70	145	18,9				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic. Corrigida		I.S.C. (%)				
2,54	7,8 9,1		12,9				
5,08	12,5 13,0		12,4				
DENS. SECA MÁX. (g		1,874		UM ID. ÓTIMA (%):		11,0	
				I.S.C. (%):		12,9	
				EXPANSÃO (%):		0,37	

				LABORATÓRIO DE SOLOS CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CLASSIFICAÇÃO HRB				
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº		
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 88		04.02.2019		23		
FURO		MATERIAL				ESTACA DA COLETA		
17		SAIBRO CNZA						
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		PROF. (cm)		OPERADOR		
1º		PORTO ALEGRE/RS		0-340		PAULO		
		LIMITE DE LIQUIDEZ (DNER-ME 122-94)		LIMITE DE PLASTICIDADE (DNER-ME 082-94)				
Cápsula nº								
Cápsula+Solo Úmido(g)								
Cápsula+Solo Seco(g)								
Peso da Água(g)								
Peso da Cápsula(g)								
Peso do Solo Seco(g)								
Teor de Umidade(%)								
nº de golpes								
constante								
limite calculado								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO DA AMOSTRA				
Cápsula nº			(pol)		Peso Retido Acumulado (g)	% retida Acumulada	% Passando Amostra Parcial	% Passando Acumulada (Am. Total)
Cápsula+Solo Úmido(g)			mm	Pol				
Cápsula+Solo Seco(g)								
Peso da Água(g)			50,0	2"				
Peso da Cápsula(g)			38,0	1 1/2"				
Peso do Solo Seco(g)			25,0	1"				
Teor de Umidade(%)			19,0	3/4"	0,00		200,0	100,0
Umidade Média(%)			9,5	3/8"	0,00		200,0	100,0
PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS: NºCapsula=02			4,8	N.º 4	45,70		154,3	77,2
Peso da Amostra total úmida(g)			2,0	N.º 10	100,60		99,4	49,7
Peso Seco Retido na # 2,0 mm(g)			1,2	N.º 16				
Peso Úmido Pass. #2,0 mm(g)			0,60	N.º 30				
Peso Seco Pass. #2,0 mm(g)			0,42	N.º 40	117,30		82,7	41,4
Peso da Amostra Total Seca(g)	200,0		0,30	N.º 50				
Peso da Amostra Parcial Úmida(g)			0,15	N.º 60				
Peso da Amostra Parcial Seca(g)			0,075	N.º 200	144,20		55,8	27,9
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ					RESUMO DOS RESULTADOS			
					LIMITE DE LIQUIDEZ(%)		NP	
					LIMITE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
					ÍNDICE DE PLASTICIDADE(%)		NP	
					%PASSANDO # 4,8mm		77,2	
					%PASSANDO # 2,0mm		49,7	
					%PASSANDO # 0,42mm		41,4	
					%PASSANDO # 0,075mm		27,9	
Laboratorista								

		LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA	REG. Nº
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		01.02.2019	24
ESTUDO/CAMADA		PROCEDENCIA		MATERIAL	
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO CNZA	
PROFUNDIDADE cm		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA	ENERGIA
0-340		FURO		3000	P N
18				FELIPE	
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - DNER-ME - 129/94					
Cilindro nº	41	41	41	41	41
Água Adicionada(%)	4,3	6,3	8,3	10,3	12,3
Água Adicionada(ml)	130	190	250	310	370
Cilindro+Solo Úmido(g)	4.000	4.140	4.270	4.300	4.260
Peso do Cilindro(g)	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
Peso do Solo Úmido(g)	1.730	1.870	2.000	2.030	1.990
Volume do Cilindro(cm³)	997	997	997	997	997
Dens. Apar. Úmida(g/cm³)	1,735	1,876	2,006	2,036	1,996
DETERMINAÇÃO DA UMIDADE					
UMIDADE HIGROSCÓPICA			Teor de Umidade Médio (%)		2,0
Cápsula nº	12	38	Peso da Amostra Úmida (g)		3.000
Cápsula+Solo Úmido(g)	95,11	91,55	Peso da Amostra Seca (g)		2.943
Cápsula+Solo Seco(g)	93,64	90,18	Água Contida na Amostra ml)		57
Peso da Água(g)	1,47	1,37	Número de Camadas		
Peso da Cápsula(g)	19,49	19,26	Número de Golpes		
Peso do Solo Seco(g)	74,15	70,92	Cilindro		
Teor de Umidade(%)	2,0	1,9	Soquete		
Umidade Adotada(%)	6,4	8,4	10,4	12,5	14,5
Dens. Apar. Seca(g/cm³)	1,631	1,730	1,816	1,810	1,743



DENSIDADE MÁXIMA SECA	1,825 g/cm³	UMIDADE ÓTIMA	11,3 %
-----------------------	-------------	---------------	--------

				LABORATÓRIO DE SOLOS			
OBRA		TRECHO		DATA		REG. Nº	
JAZIDA DE SAIBRO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890		04.02.2019		24	
ESTUDO/CAMADA		PROCEDÊNCIA		MATERIAL			
1º		PORTO ALEGRE/RS		SAIBRO CNZA			
PROFUNDIDADE CM		ESTACA DA COLETA		AMOSTRA		ENERGIA	
OPERADOR							
0-340		FURO		18		5000	
P N		FELIPE					
PREPARAÇÃO DA AMOSTRA							
DETERMINAÇÕES DE UMIDADE		HIGROSCÓPICA		MOLDAGEM		APÓS SATURAÇÃO	
Cápsula nº		46		49		34	
Peso da Cápsula+Solo Úmido(g)		85,44		97,76		105,44	
Peso da Cápsula+Solo Seco(g)		84,31		96,58		96,44	
Peso da Água(g)		1,13		1,18		9,00	
Peso da Cápsula(g)		13,52		34,58		20,30	
Peso do Solo Seco(g)		70,79		62,00		76,14	
Teor de Umidade(%)		1,6		1,9		11,8	
Umidade Média(%)		1,8		11,8			
UMID. ÓTIMA(%):		11,3		AMOSTRA ÚMIDA(g):		5.000	
ÁGUA A ADICIONAR(ml):		495					
COMPACTAÇÃO DA AMOSTRA				EXPANSÃO			
DENSIDADE		MOLDAGEM		SATURADO		Altura do Corpo de Prova(mm)	
Cilindro nº		25				114,6	
Água Adicionada(ml)		495				DATA	
Peso do Cilindro+Solo Úmido(g)		9900				Tempo Decorrido em dias	
Peso do Cilindro(g)		5.415				Expansão Lida em mm	
Peso do Solo Úmido(g)		4.485				Expansão em Porcentagem	
Volume do Cilindro(cm³)		2.188				0,00	
Densid. Aparente Úmida(g/cm³)		2,050				1,00	
Densid. Aparente Seca(g/cm³)		1,833				0,25	
04.02.2019		0				1,29	
05.02.2019		1					
06.02.2019		2					
07.02.2019		3					
08.02.2019		4					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO							
Constante do Anel		0,13					
Tempo (min.)	Penet. (mm)	Leitura 0,001mm	Pressão (kgf/cm²)				
0,5	0,64	10	1,3				
1,0	1,27	20	2,6				
1,5	1,91	39	5,1				
2,0	2,54	54	7,0				
3,0	3,81	77	10,0				
4,0	5,08	93	12,1				
6,0	7,62	110	14,3				
8,0	10,16	119	15,5				
10,0	12,70	128	16,6				
CÁLCULO DO I.S.C.							
Leitura (mm)	pressão aplic.		Corrigida	I.S.C. (%)			
2,54	7,0		8,4	12,0			
5,08	12,1		12,6	12,0			
DENS. SECA MÁX. (g		1,825		UMID. ÓTIMA(%):		11,3	
I.S.C.(%):		12,0		EXPANSÃO(%):		0,25	

ANEXO IX
MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS DO MATERIAL DE JAZIDA

MASSA ESPECIFICA REAL

Projeto/Obra:	JAZIDA DE SAIBRO						Folha:				
Local:	ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890			Data:	30/01/2019		1				
Estudo				Camada:							
Material	SAIBRO AMARELO COM MICA			Material	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA C/MICA			Material	SAIBRO VARIEGADO COM MICA		
Furo	1	Prof	0-210	Furo	1	Prof	210-300	Furo	2	Prof	0-180
Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20
Peso do pic + solo + água		382,84	192,67	Peso do pic + solo + água		378,69	380,38	Peso do pic + solo + água		383,00	192,33
Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0
Massa espec. real		2,74	2,79	Massa espec. real		2,71	2,74	Massa espec. real		2,76	2,74
Média		2,77		Média		2,73		Média		2,75	
Material	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA C/M			Material	SAIBRO VARIEGADO COM MICA			Material	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA C/MICA		
Furo	2	Prof	180-300	Furo	3	Prof	0-200	Furo	3	Prof	200-300
Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27
Peso do pic + solo + água		378,64	380,19	Peso do pic + solo + água		383,03	192,38	Peso do pic + solo + água		378,66	380,27
Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0
Massa espec. real		2,70	2,72	Massa espec. real		2,77	2,75	Massa espec. real		2,71	2,73
Média		2,71		Média		2,76		Média		2,72	
Material	SAIBRO VARIEGADO COM MICA			Material	SAIBRO VARIEGADO COM MICA			Material	SAIBRO ARGILOSO MARROM		
Furo	4	Prof	0-170	Furo	5	Prof	0-190	Furo	6	Prof	0-90
Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20
Peso do pic + solo + água		383,16	192,45	Peso do pic + solo + água		378,92	380,33	Peso do pic + solo + água		382,54	192,00
Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0
Massa espec. real		2,79	2,76	Massa espec. real		2,74	2,73	Massa espec. real		2,71	2,70
Média		2,77		Média		2,74		Média		2,71	

MASSA ESPECIFICA REAL

Projeto/Obra:	JAZIDA DE SAIBRO						Folha:				
Local:	ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMÃO 8890			Data:	30/01/2019		2				
Estudo							Camada:				
Material	SAIBRO GRANULAR CINZA C/MICA			Material	SAIBRO GRANULAR CINZA C/MICA			Material	SAIBRO GRANULAR CINZA C/MICA		
Furo	7	Prof	0-300	Furo	8	Prof	0-300	Furo	9	Prof	0-190
Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20
Peso do pic + solo + água		383,41	193,00	Peso do pic + solo + água		379,43	380,91	Peso do pic + solo + água		383,37	192,97
Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0
Massa espec. real		2,82	2,83	Massa espec. real		2,80	2,81	Massa espec. real		2,81	2,83
Média		2,82		Média		2,81		Média		2,82	
Material	SAIBRO GRANULAR CINZA C/MICA			Material	SAIBRO GRANULAR MARROM C/MICA			Material	SAIBRO GRANULAR CINZA C/MICA		
Furo	10	Prof	0-170	Furo	11	Prof	0-220	Furo	12	Prof	200-300
Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27
Peso do pic + solo + água		379,63	381,06	Peso do pic + solo + água		383,34	192,89	Peso do pic + solo + água		379,53	381,11
Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0
Massa espec. real		2,83	2,83	Massa espec. real		2,81	2,82	Massa espec. real		2,82	2,84
Média		2,83		Média		2,81		Média		2,83	
Material	SAIBRO MARROM			Material	SAIBRO MARROM			Material	SAIBRO MARROM		
Furo	13	Prof	0-340	Furo	14	Prof	0-340	Furo	15	Prof	0-340
Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20
Peso do pic + solo + água		383,19	192,81	Peso do pic + solo + água		379,23	380,91	Peso do pic + solo + água		383,23	192,68
Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0
Massa espec. real		2,79	2,81	Massa espec. real		2,78	2,81	Massa espec. real		2,79	2,79
Média		2,80		Média		2,79		Média		2,79	

MASSA ESPECIFICA REAL

Projeto/Obra:	JAZIDA DE SAIBRO						Folha:				
Local:	ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMÃO 8890			Data:	30/01/2019		3				
Estudo				Camada:							
Material	SAIBRO AMARELO			Material	SAIBRO CINZA		Material	SAIBRO CINZA			
Furo	16	Prof	0-340	Furo	17	Prof	0-340	Furo	18	Prof	0-340
Picnometro nº		1	2	Picnometro nº		3	4	Picnometro nº		1	2
Temperatura				Temperatura				Temperatura			
Peso do pic + água		344,70	154,20	Peso do pic + água		340,83	342,27	Peso do pic + água		344,70	154,20
Peso do pic + solo + água		383,16	192,34	Peso do pic + solo + água		379,00	380,66	Peso do pic + solo + água		383,06	192,22
Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0	Peso do solo		60,0	60,0
Massa espec. real		2,79	2,74	Massa espec. real		2,75	2,78	Massa espec. real		2,77	2,73
Média		2,77		Média		2,76		Média		2,75	

ANEXO X
UMIDADE NATURAL DO MATERIAL DE JAZIDA

ANEXO XI
SONDAGENS À TRADO DO MATERIAL DE JAZIDA



BOLETIM DE SONDAGEM A TRADO OU POÇO

PROJETO/OBRA:		JAZIDA DE SAIBRO				DATA		Serviço:		FOLHA	
TRECHO		ESTRADA JOÃO DE OLIVEIRA REMIÃO 8890				25/01/2019		PROSPECCÃO GEOTÉCNICA		1	

FURO	ESTACA	LADO	CASA Nº	HOR.	CAMADA (3m)		IDENTIFICAÇÃO VISUAL DO MATERIAL COLETADO	CONSISTÊNCIA	LENÇOL FREÁTICO (2m)	OBSERVAÇÕES N/C-NÃO COLETADO
					DE	A				
1		LE		1º	0	210	SAIBRO AMARELO COM MICA	M		
					2º	210	300	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA	M	SECO
2		LE		1º	0	180	SAIBRO VARIEGADO COM MICA	M		
					2º	180	300	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA	M	SECO
3		LE		1º	0	200	SAIBRO VARIEGADO COM MICA	M		
					2º	200	300	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA	M	SECO
4		LD		1º	0	170	SAIBRO VARIEGADO COM MICA	M		
					2º	170	300	SAIBRO FINO SILTOSO CINZA COM MICA	M	SECO
5		LD		1º	0	190	SAIBRO VARIEGADO COM MICA	M		
					2º	190	300	SAIBRO FINO AMARELO COM MICA	M	SECO
6		LD		1º	0	90	SAIBRO ARGILOSO MARROM	M		
					2º	90	300	SAIBRO FINO MARROM COM MICA	M	SECO
7		LD		1º	0	300	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	M	170	
8		LE		1º	0	300	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	M	210	
9		LD		1º	0	190	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	M	SECO	
						190	---	IMPRATICAVEL A TRADO(SAIBRO COMPACTO OU MATAÇÃO)		
10		LE		1º	0	170	SAIBRO GRANULAR CINZA COM MICA	M	SECO	
						170	---	IMPRATICAVEL A TRADO(SAIBRO COMPACTO OU MATAÇÃO)		
11		LD		1º	0	220	SAIBRO GRANULAR MARROM COM MICA	M	SECO	
						220	---	IMPRATICAVEL A TRADO(SAIBRO COMPACTO OU MATAÇÃO)		

L	MOLE
M	MEDIO
R	RUO

Responsável Sondagem

MARCO AURELIO

ANEXO XII
RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DO MATERIAL JAZIDA



LMS-GEO PUCRS

Laboratório de Mecânica dos Solos
e Materiais Geotécnicos



ESCOLA
POLITÉCNICA

PUCRS

IDEIA - Centro de Apoio ao
Desenvolvimento Científico e Tecnológico

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO

Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais Geotécnicos

19/03/2019

Av. Ipiranga 6681 - Prédio 30 – Bloco F – Sala 101 CEP 90619-900 Porto Alegre - RS – Brasil

Ensaio: Cisalhamento direto.

Quantidade: 3 carregamentos.

Objetivo: Obtenção de parâmetros de resistência de material compactado.

Metodologia: Normas ASTM e a BS 1377 (BSI, 1990).

Cliente: ENCOP Engenharia Ltda.

Relato: A amostra de jazida homogeneizada, entregue no laboratório da PUCRS no dia 18 de fevereiro aproximadamente 40 kg.

Com o material, foi realizado um ensaio de compactação na energia norma de Proctor e a partir de então para cada anel a ser removido o solo foi compactado na umidade ótima com amostra remolhada.

Os ensaios e os resultados obtidos são apresentados a seguir.

Sumário

RESULTADOS	2
ENSAIO 50 KPA	2
ENSAIO 100 KPA	5
ENSAIO 100 KPA	8
RESULTADO FINAL.....	11
OBSERVAÇÕES FINAIS	12

RESULTADOS

Ensaio 50 kPa

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO				
Data: 13/03/2019	Corpo de Prova: Normal Solo Puro	Tensão Vertical σ (kPa): 50	Velocidade (mm/min): 0,05	Mas. Esp. Real (g/cm ³): 2,76

DADOS INICIAIS DA AMOSTRA:	
Massa do Anel (g)	35,10
Diâmetro do Anel (mm)	50,00
Altura do Anel (mm)	20,00
Área Cisalhante (cm ²)	19,63
Massa Corpo de Prova (Anel+Solo) (g)	111,50
Massa de Solo (g)	76,40
Massa Específica do Solo Úmido (g/cm ³)	1,95
Massa Específica Aparente Seca (g/cm ³)	1,71
Índice de Vazios (e_0)	0,61

TEOR DE UMIDADE	Inicial	Final
Número da Cápsula	171	250
Massa da Cápsula (g)	21,89	21,05
Massa Solo Úmido + Cápsula (g)	56,26	100,33
Massa Solo Seco + Cápsula (g)	52,18	85,51
Massa de água (g)	4,08	14,82
Massa Solo Seco (g)	30,29	64,46
Teor de Umidade ω (%)	13%	23%
Grau de Saturação (%)	61,0%	104,1%

ADENSAMENTO		
Deformação Vertical	Horário	Deformação mm
Leitura L_0	15:20	-0,15
Leitura L_f	19:20	-0,93

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO - LEITURAS

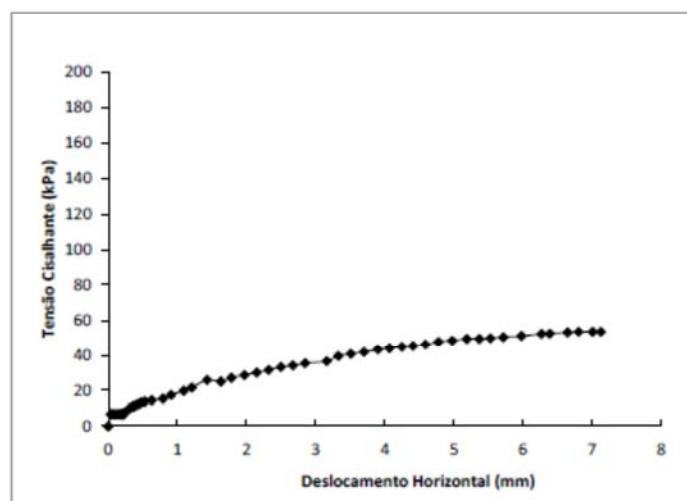
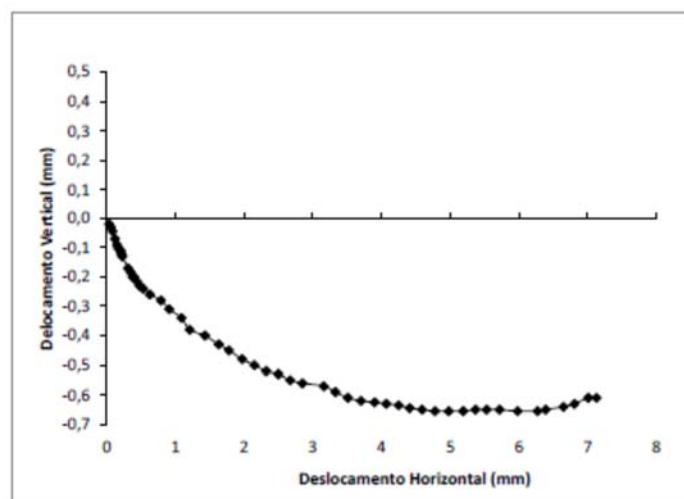
Tensão Vertical σ (kPa): 50	Área do Anel (m²): 0,0020	Equação de Conversão: $F \text{ (kgf)} = 81,349.LD + 1,325$
---	--	---

Tempo (min)	Deslocamento Horizontal (mm)	Deslocamento Vertical (mm)	Leitura Deflectômetro (mm)	Força (kN)	Tensão Cisalhante (kPa)
0	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,00
1	0,035	-0,020	0,0000	0,013	6,75
2	0,060	-0,030	0,0000	0,013	6,75
3	0,085	-0,045	0,0000	0,013	6,75
4	0,120	-0,070	0,0000	0,013	6,75
5	0,150	-0,090	0,0000	0,013	6,75
6	0,165	-0,100	0,0000	0,013	6,75
7	0,199	-0,110	0,0000	0,013	6,75
8	0,200	-0,110	0,0000	0,013	6,75
9	0,215	-0,120	0,0000	0,013	6,75
10	0,220	-0,125	0,0000	0,013	6,75
13	0,230	-0,130	0,0020	0,015	7,58
16	0,310	-0,170	0,0080	0,020	10,06
19	0,350	-0,185	0,0100	0,021	10,89
22	0,380	-0,200	0,0110	0,022	11,31
25	0,400	-0,200	0,0120	0,023	11,72
28	0,440	-0,215	0,0140	0,025	12,55
31	0,480	-0,230	0,0160	0,026	13,38
34	0,530	-0,240	0,0170	0,027	13,79
37	0,630	-0,260	0,0190	0,029	14,62
40	0,790	-0,280	0,0210	0,030	15,45
43	0,910	-0,310	0,0260	0,034	17,52
46	1,090	-0,340	0,0315	0,039	19,80
49	1,210	-0,380	0,0360	0,043	21,66
52	1,430	-0,400	0,0460	0,051	25,81
55	1,630	-0,430	0,0440	0,049	24,98
58	1,780	-0,450	0,0490	0,05	27,05
61	1,970	-0,480	0,0530	0,06	28,71
64	2,150	-0,500	0,0565	0,06	30,16
67	2,320	-0,520	0,0600	0,06	31,61
70	2,500	-0,530	0,0640	0,07	33,26
73	2,670	-0,550	0,0660	0,07	34,09
76	2,850	-0,560	0,0690	0,07	35,34
79	3,160	-0,570	0,0720	0,07	36,58
82	3,330	-0,590	0,0790	0,08	39,48
85	3,510	-0,610	0,0820	0,08	40,72
88	3,700	-0,620	0,0845	0,08	41,76
91	3,900	-0,625	0,0880	0,08	43,21
94	4,070	-0,630	0,0900	0,09	44,04
97	4,250	-0,635	0,0920	0,09	44,86
100	4,410	-0,645	0,0930	0,09	45,28
103	4,590	-0,650	0,0950	0,09	46,11
106	4,780	-0,655	0,0990	0,09	47,76

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO - LEITURAS

Tensão Vertical σ (kPa): 50	Área do Anel (m ²): 0,0020	Equação de Conversão: F (kgf) = 81,349.LD + 1,325
---------------------------------------	---	--

Tempo (min)	Deslocamento Horizontal (mm)	Deslocamento Vertical (mm)	Leitura Deflectômetro (mm)	Força (kN)	Tensão Cisalhante (kPa)
109	4,980	-0,655	0,1005	0,10	48,39
112	5,190	-0,655	0,1030	0,10	49,42
115	5,370	-0,650	0,1030	0,10	49,42
118	5,530	-0,650	0,1040	0,10	49,84
121	5,720	-0,650	0,1055	0,10	50,46
124	5,980	-0,655	0,1070	0,10	51,08
127	6,270	-0,655	0,1100	0,10	52,32
130	6,390	-0,650	0,1105	0,10	52,53
133	6,650	-0,640	0,1120	0,10	53,15
136	6,810	-0,630	0,1130	0,11	53,56
139	7,010	-0,610	0,1130	0,11	53,56
142	7,130	-0,610	0,1130	0,11	53,56



Ensaio 100 kPa

ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO

Data:	Corpo de Prova:	Tensão Vertical σ (kPa):	Velocidade (mm/min):	Mas. Esp. Real (g/cm ³):
14/03/2019	Energia Normal	100	0,05	2,76

DADOS INICIAIS DA AMOSTRA:	
Massa do Anel (g)	35,16
Diâmetro do Anel (mm)	50,00
Altura do Anel (mm)	20,00
Área Cisalhante (cm ²)	19,63
Massa Corpo de Prova (Anel+Solo) (g)	107,60
Massa de Solo (g)	72,44
Massa Específica do Solo Úmido (g/cm ³)	1,84
Massa Específica Aparente Seca (g/cm ³)	1,63
Índice de Vazios (e_0)	0,69

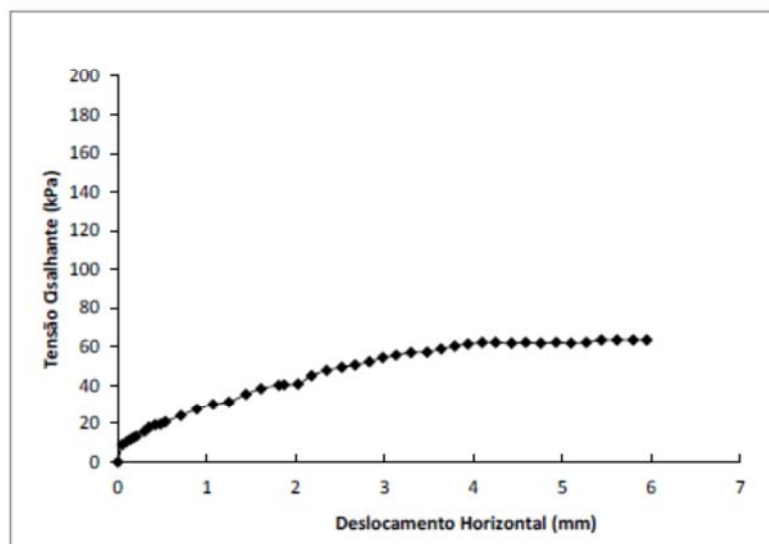
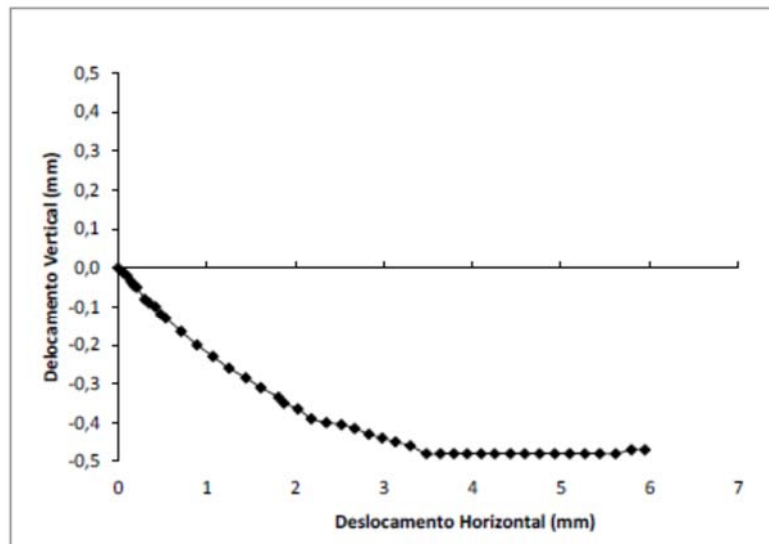
TEOR DE UMIDADE	Inicial	Final
Número da Cápsula	93	171
Massa da Cápsula (g)	24,53	21,89
Massa Solo Úmido + Cápsula (g)	53,17	98,98
Massa Solo Seco + Cápsula (g)	49,84	84,16
Massa de água (g)	3,33	14,82
Massa Solo Seco (g)	25,31	62,27
Teor de Umidade ω (%)	13%	24%
Grau de Saturação (%)	52,4%	94,8%

ADENSAMENTO		
Deformação Vertical	Horário	Deformação mm
Leitura L_0	13:50	0,05
Leitura L_f	17:50	-0,71

ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO - LEITURAS

Tensão Vertical σ (kPa): 100	Área do Anel (m²): 0,0020	Equação de Conversão: $F \text{ (kgf)} = 81,349.LD + 1,325$
--	-------------------------------------	---

Tempo (min)	Deslocamento Horizontal (mm)	Deslocamento Vertical (mm)	Leitura Deflectômetro (mm)	Força (kN)	Tensão Cisalhante (kPa)
0	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,00
1	0,050	-0,010	0,0055	0,018	9,03
2	0,100	-0,020	0,0090	0,021	10,48
3	0,145	-0,035	0,0120	0,023	11,72
4	0,175	-0,045	0,0140	0,025	12,55
5	0,210	-0,050	0,0160	0,026	13,38
6	0,300	-0,080	0,0220	0,031	15,86
7	0,350	-0,090	0,0270	0,035	17,93
8	0,420	-0,100	0,0300	0,038	19,18
9	0,480	-0,120	0,0310	0,038	19,59
10	0,535	-0,130	0,0340	0,041	20,83
13	0,710	-0,165	0,0420	0,047	24,15
16	0,890	-0,200	0,0500	0,054	27,46
19	1,070	-0,230	0,0560	0,059	29,95
22	1,250	-0,260	0,0590	0,061	31,19
25	1,440	-0,285	0,0690	0,069	35,34
28	1,610	-0,310	0,0760	0,075	38,24
31	1,810	-0,335	0,0805	0,079	40,10
34	1,870	-0,350	0,0810	0,079	40,31
37	2,030	-0,365	0,0820	0,080	40,72
40	2,180	-0,390	0,0925	0,088	45,07
43	2,350	-0,400	0,0990	0,094	47,76
46	2,520	-0,405	0,1030	0,097	49,42
49	2,670	-0,415	0,1060	0,099	50,66
52	2,830	-0,430	0,1100	0,103	52,32
55	2,980	-0,440	0,1150	0,107	54,39
58	3,130	-0,450	0,1180	0,11	55,64
61	3,300	-0,460	0,1215	0,11	57,09
64	3,480	-0,480	0,1220	0,11	57,29
67	3,640	-0,480	0,1260	0,12	58,95
70	3,790	-0,480	0,1295	0,12	60,40
73	3,940	-0,480	0,1320	0,12	61,44
76	4,100	-0,480	0,1340	0,12	62,27
79	4,250	-0,480	0,1340	0,12	62,27
82	4,430	-0,480	0,1330	0,12	61,85
85	4,590	-0,480	0,1340	0,12	62,27
88	4,760	-0,480	0,1330	0,12	61,85
91	4,930	-0,480	0,1340	0,12	62,27
94	5,100	-0,480	0,1330	0,12	61,85
97	5,270	-0,480	0,1340	0,12	62,27
100	5,440	-0,480	0,1370	0,12	63,51
103	5,620	-0,480	0,1370	0,12	63,51
106	5,800	-0,470	0,1370	0,12	63,51
109	5,950	-0,470	0,1370	0,12	63,51



Ensaio 100 kPa

ENSAIO DE CISLHAMENTO DIRETO

Data: 17/03/2019	Corpo de Prova: Energia Normal	Tensão Vertical σ (kPa): 200	Velocidade (mm/min): 0,05	Mas. Esp. Real (g/cm ³): 2,76
---------------------	-----------------------------------	--	------------------------------	--

DADOS INICIAIS DA AMOSTRA:	
Massa do Anel (g)	35,16
Diâmetro do Anel (mm)	50,00
Altura do Anel (mm)	20,00
Área Cisalhante (cm ²)	19,63
Massa Corpo de Prova (Anel+Solo) (g)	113,09
Massa de Solo (g)	77,93
Massa Específica do Solo Úmido (g/cm ³)	1,98
Massa Específica Aparente Seca (g/cm ³)	1,76
Índice de Vazios (e_0)	0,57

TEOR DE UMIDADE	Inicial	Final
Número da Cápsula	174	171
Massa da Cápsula (g)	21,31	21,89
Massa Solo Úmido + Cápsula (g)	52,80	101,36
Massa Solo Seco + Cápsula (g)	49,17	87,20
Massa de água (g)	3,63	14,16
Massa Solo Seco (g)	27,86	65,31
Teor de Umidade ω (%)	13%	22%
Grau de Saturação (%)	62,9%	104,6%

ADENSAMENTO		
Deformação Vertical	Horário	Deformação mm
Leitura L_0	19:20	0,030
Leitura L_f	8:50	-0,575

ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO - LEITURAS

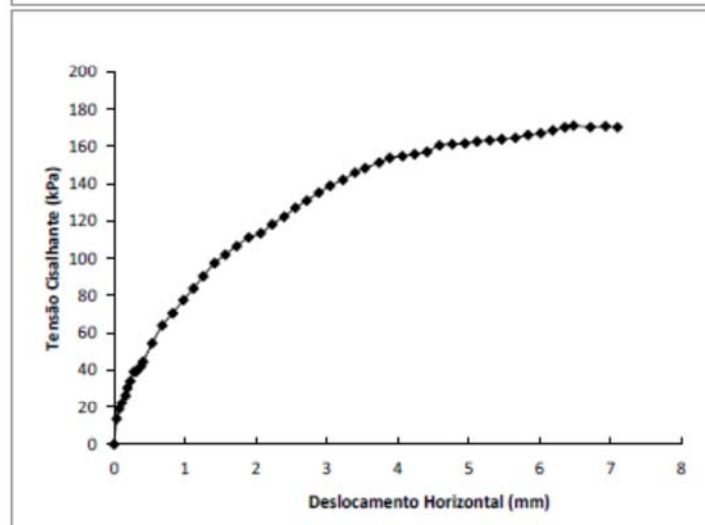
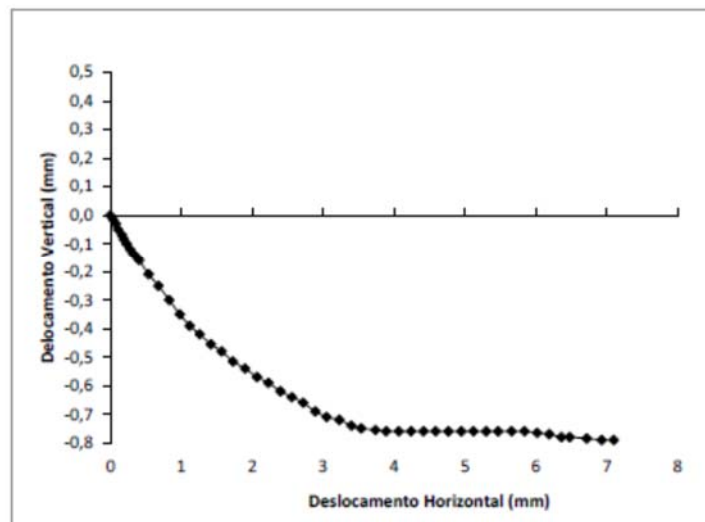
Tensão Vertical σ (kPa): 200	Área do Anel (m²): 0,0020	Equação de Conversão: $F \text{ (kgf)} = 81,349.LD + 1,325$
--	-------------------------------------	---

Tempo (min)	Deslocamento Horizontal (mm)	Deslocamento Vertical (mm)	Leitura Deflectômetro (mm)	Força (kN)	Tensão Cisalhante (kPa)
0	0,000	0,000	0,0000	0,000	0,00
1	0,040	-0,015	0,0160	0,026	13,38
2	0,075	-0,030	0,0290	0,037	18,76
3	0,110	-0,050	0,0370	0,043	22,08
4	0,165	-0,070	0,0470	0,051	26,22
5	0,190	-0,085	0,0570	0,060	30,36
6	0,230	-0,100	0,0660	0,067	34,09
7	0,280	-0,120	0,0780	0,077	39,06
8	0,320	-0,135	0,0790	0,078	39,48
9	0,380	-0,150	0,0850	0,082	41,96
10	0,410	-0,160	0,0910	0,087	44,45
13	0,540	-0,210	0,1150	0,107	54,39
16	0,680	-0,250	0,1380	0,126	63,92
19	0,830	-0,300	0,1540	0,139	70,55
22	0,980	-0,350	0,1710	0,152	77,59
25	1,120	-0,390	0,1860	0,165	83,81
28	1,260	-0,420	0,2020	0,178	90,44
31	1,420	-0,455	0,2190	0,191	97,48
34	1,570	-0,480	0,2300	0,200	102,04
37	1,730	-0,515	0,2410	0,209	106,60
40	1,900	-0,540	0,2520	0,218	111,15
43	2,070	-0,570	0,2575	0,223	113,43
46	2,230	-0,590	0,2690	0,232	118,20
49	2,400	-0,620	0,2790	0,240	122,34
52	2,560	-0,640	0,2905	0,250	127,10
55	2,720	-0,660	0,3000	0,257	131,04
58	2,890	-0,690	0,3100	0,27	135,18
61	3,050	-0,710	0,3190	0,27	138,91
64	3,230	-0,720	0,3270	0,28	142,23
67	3,400	-0,740	0,3360	0,29	145,96
70	3,540	-0,750	0,3420	0,29	148,44
73	3,740	-0,755	0,3490	0,30	151,34
76	3,890	-0,760	0,3550	0,30	153,83
79	4,070	-0,760	0,3575	0,30	154,86
82	4,240	-0,760	0,3600	0,31	155,90
85	4,415	-0,760	0,3630	0,31	157,14
88	4,590	-0,760	0,3715	0,32	160,66
91	4,770	-0,760	0,3730	0,32	161,28
94	4,950	-0,760	0,3740	0,32	161,70
97	5,120	-0,760	0,3765	0,32	162,73

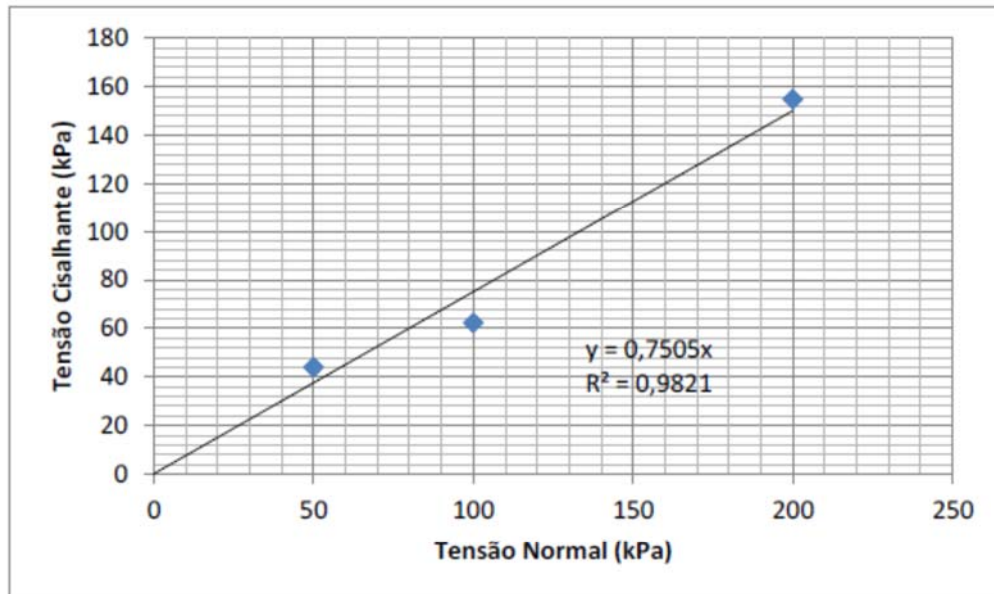
ENSAIO DE CISALHAMENTO DIRETO - LEITURAS

Tensão Vertical σ (kPa): 200	Área do Anel (m ²): 0,0020	Equação de Conversão: $F \text{ (kgf)} = 81,349.LD + 1,325$
--	---	--

Tempo (min)	Deslocamento Horizontal (mm)	Deslocamento Vertical (mm)	Leitura Deflectômetro (mm)	Força (kN)	Tensão Cisalhante (kPa)
100	5,300	-0,760	0,3780	0,32	163,36
103	5,470	-0,760	0,3795	0,32	163,98
106	5,660	-0,760	0,3810	0,32	164,60
109	5,840	-0,760	0,3850	0,33	166,26
112	6,020	-0,765	0,3870	0,33	167,08
115	6,190	-0,770	0,3910	0,33	168,74
118	6,360	-0,780	0,3950	0,33	170,40
121	6,480	-0,780	0,3970	0,34	171,23
124	6,720	-0,785	0,395	0,33	170,40
127	6,930	-0,790	0,396	0,34	170,81
130	7,100	-0,790	0,395	0,33	170,40



Resultado Final

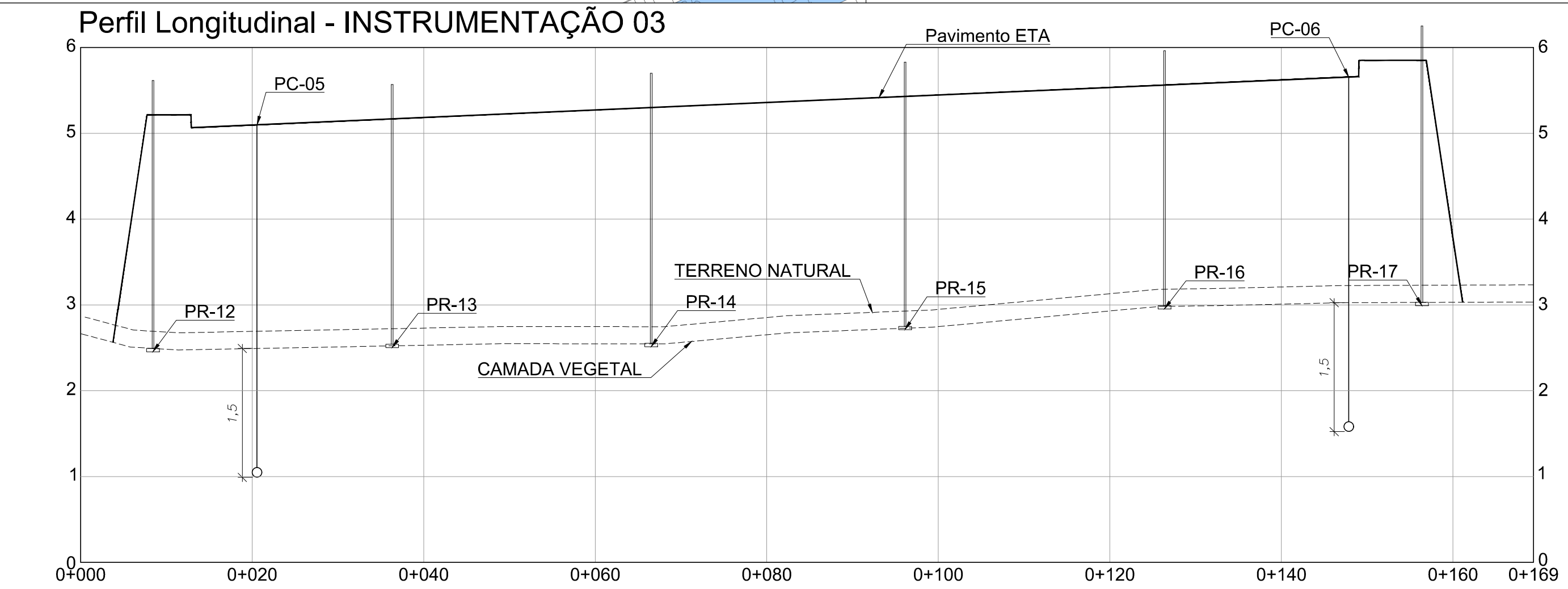
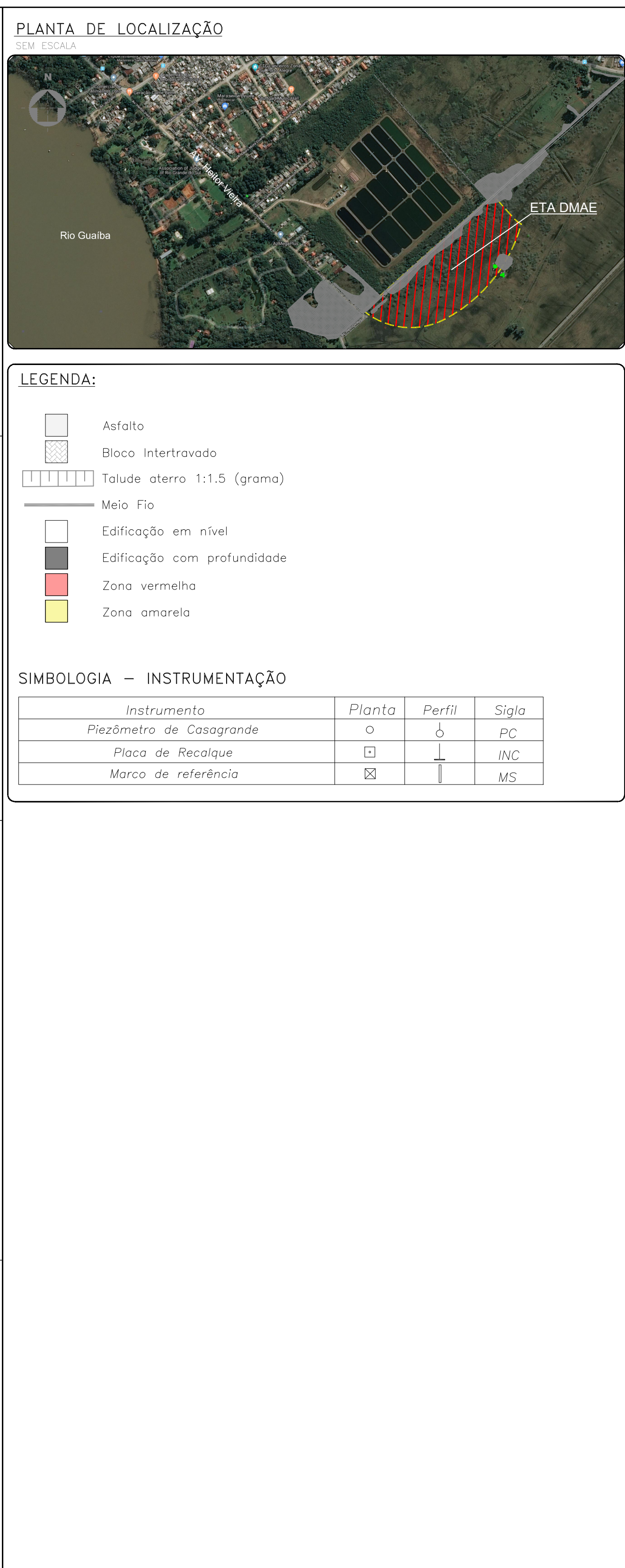
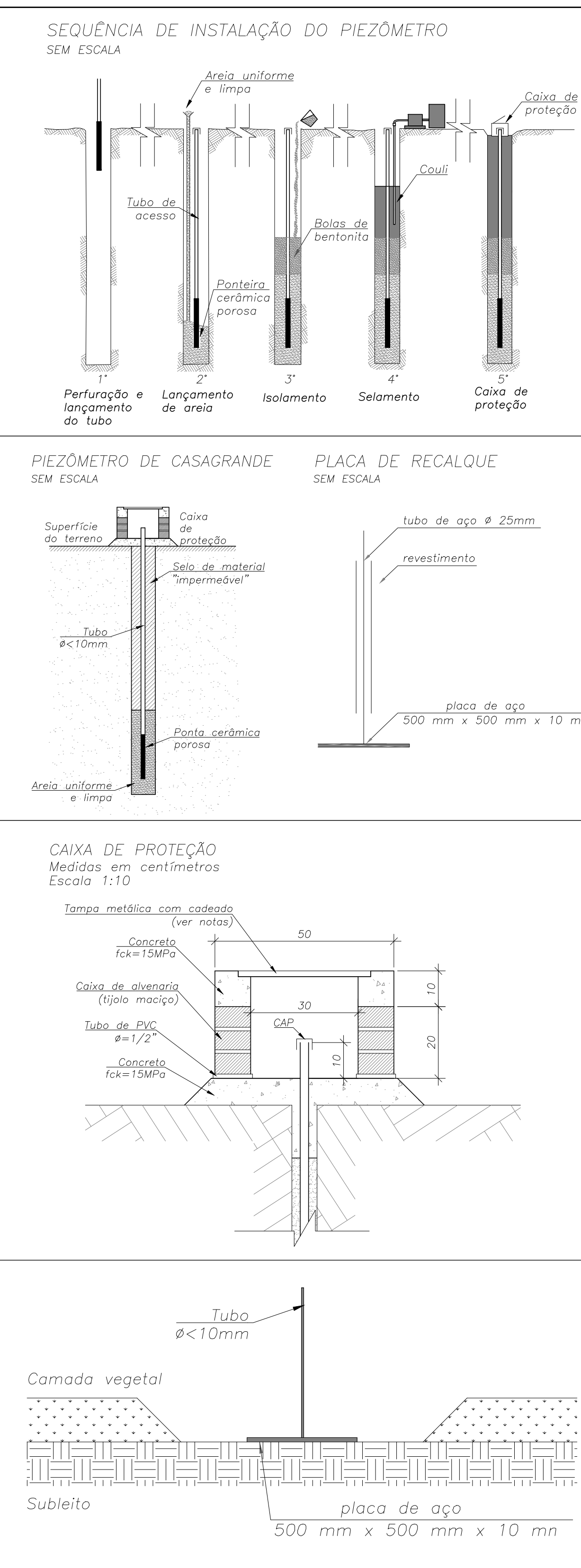


Parâmetros de resistência na envoltória ajustada para deslocamentos em torno de 4mm ou na estabilização de deslocamento vertical.

$$\varphi = 36^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

ANEXO XIII
PLANTA DE INSTRUMENTAÇÕES



ANEXO XIV
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** CO-RESPONSÁVEL **ART Vínculo:** 10005669
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS055454 **Profissional:** LUCIANO BEZERRA DA SILVA **E-mail:** luciano@encop.com
RNP: 2202539492 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: ENCOP ENGENHARIA LTDA **Nr.Reg.:** 75768

Contratante

Nome: DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO - DMAE **E-mail:**
Endereço: RUA 24 DE OUTUBRO 200 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92924901000198
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro.:** MOINHOS DE VENTO **CEP:** 90510010 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO - DMAE
Endereço da Obra/Serviço: RUA 24 DE OUTUBRO 200 **CPF/CNPJ:** 92924901000198
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** MOINHOS DE VENTO **CEP:** 90510010 **UF:** RS
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES **Vlr Contrato(RS):** 183.893,33 **Honorários(RS):**
Data Início: 12/12/2018 **Prev.Fim:** 12/03/2019 **Ent.Classe:** SERGS

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	COORDENAÇÃO DE TODAS AS ATIVIDADES	1,00	UN
Levantamento	Topografia - Levantamento Planialtimétrico	1,00	UN
Levantamento	Sondagens e Estudos Geotécnicos	1,00	UN
Estudo	Geotecnia - Estabilidade de Taludes	1,00	UN
Projeto	Pistas de Rolamento - Projeto Geométrico	1,00	UN
Projeto	Pistas de Rolamento - Pavimentação	1,00	UN
Projeto	Pistas de Rolamento - Sinalização	1,00	UN
Projeto	Drenagem	1,00	UN
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	1,00	UN
Projeto	Estabilidade e CONTENÇÃO de Taludes e Encostas	1,00	UN
Orçamento	ORÇAMENTO DAS OBRAS		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 08/01/2019

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	LUCIANO BEZERRA DA SILVA Profissional	DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO - DMAE Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA



Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO
Convênio: NÃO É CONVÊNIO

Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS167474 Profissional: FANCLER THIAGO ARALDI E-mail: thiagoaraldi.eng@gmail.com
RNP: 2208095901 Título: * Engenheiro Civil * Engenheiro Químico
Empresa: ENCOP ENGENHARIA LTDA

Nr.Reg.: 75768

Contratante

Nome: DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS - DMAE E-mail:
Endereço: RUA 24 DE OUTUBRO 200 Telefone:
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro.: MOINHOS DE VENTO CPF/CNPJ: 92924901000198
CEP: 90510010 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS - DMAE
Endereço da Obra/Serviço: RUA 24 DE OUTUBRO 200 CPF/CNPJ: 92924901000198
Cidade: PORTO ALEGRE Bairro: MOINHOS DE VENTO CEP: 90510010 UF: RS
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES Vlr Contrato(R\$): 183.893,33 Honorários(R\$):
Data Início: 12/12/2018 Prev.Fim: 12/03/2019 Ent.Classe: SERGS

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Coordenação Técnica	DE TODOS OS SERVIÇOS REALIZADOS	1,00	UN
Levantamento	Topografia - Levantamento Planialtimétrico	1,00	UN
Levantamento	Sondagens e Estudos Geotécnicos	1,00	UN
Estudo	Geotecnia - Estabilidade de Taludes	1,00	UN
Projeto	Pistas de Rolamento - Projeto Geométrico	1,00	UN
Projeto	Pistas de Rolamento - Pavimentação	1,00	UN
Projeto	Pistas de Rolamento - Sinalização	1,00	UN
Projeto	Drenagem	1,00	UN
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	1,00	UN
Projeto	Estabilidade e CONTENÇÃO de Taludes e Encostas	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 04/01/2019

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima <i>Fancler Thiago Araldi</i> FANCLER THIAGO ARALDI Profissional	De acordo DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS - DMAE Contratante
--------------	---	---

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA



Contratado

Nr.Carteira: RS167474 **Profissional:** FANCLER THIAGO ARALDI **E-mail:** thiagoaraldi.eng@gmail.com
Nr.RNP: 2208095901 **Título:** * Engenheiro Civil * Engenheiro Químico
Empresa: ENCOP ENGENHARIA LTDA **Nr.Reg.:** 75768

Contratante

Nome: DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS - DMAE **E-mail:**
Endereço: RUA 24 DE OUTUBRO 200 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 92924901000198
Cidade: PORTO ALEGRE **Bairro:** MOINHOS DE VENTO **CEP:** 90510010 **UF:** RS

RESUMO DO(S) CONTRATO(S)

Elaboração dos Projetos Executivos do Geométrico, de Terraplenagem, do Sistema de Drenagem, da Pavimentação e da Sinalização e Segurança Viária da Área do Futuro Empreendimento ETA Ponta do Arado -
Contrato 181.000000.06.1.

<hr/>	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	<i>Fancler Thiago Araldi</i>	
Local e Data	Profissional	Contratante