SOTEL

Belo Horizonte, 30 de Dezembro de 2004

À

Prefeitura Municipal de Brumadinho.

Brumadinho/MG.

Ref.: Execução de sondagens à percussão e ensaios de permeabilidade "in situ" para a implantação do aterro sanitário de Brumadinho à rodovia Brumadinho / casa Branca – Km 7 – Margem esquerda – Zona Rural de Brumadinho – Brumadinho/MG.

Prezados Senhores,

Estamos apresentando-lhes o relatório referente aos serviços de sondagem de simples reconhecimento do subsolo e ensaios de permeabilidade "in situ" realizados na obra em referência.

Foram executados 16 (dezesseis) furos de sondagem à percussão perfazendo um total de 222,52 ml (duzentos e vinte e dois metros e cinqüenta e dois centímetros lineares), perfurados conforme a NBR-6484/2001 da ABNT e 10 (dez) ensaios de permeabilidade "in situ" conforme as recomendações da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) em seu Boletim Técnico nº 4.

1) Sondagens a percussão (SPT)

As sondagens à percussão foram realizadas pelos processos usuais a trado e lavagem com circulação de água, utilizando revestimento de 76,2 mm (2 1/2") de diâmetro. Foram executados de metro em metro, ensaios de penetração dinâmica e coleta de amostras representativas do

solo, utilizando um amostrador padronizado de 34,9 mm (1 3/8") e 50,8 mm (2") de diâmetros interno e externo respectivamente. Os ensaios de penetração dinâmica consistem em registrar o número de golpes sucessivos de um peso de 65 Kgf que cai em queda livre de uma altura de 75 cm, necessários à cravação de 30 cm do amostrador mencionado, após a penetração inicial de 15 cm. O número obtido nos fornece a indicação da compacidade dos solos siltosos e arenosos ou da consistência dos solos argilosos (Standard Penetration Test).

O nível d'água subterrâneo foi medido logo após sua constatação e 24 horas após o término do furo.

2) Ensaios de permeabilidade

Os ensaios de permeabilidade foram realizados em cada um dos furos de sondagem à percussão indicados na Tabela 01 sendo realizado um ensaio de permeabilidade *in situ* simultaneamente com o avanço das sondagens, observando-se as recomendações da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) em seu Boletim Técnico nº 4. Os resultados são apresentados sob a forma $k = a \times 10^{-m}$ cm/s, onde $0 < a \leq 1$.

Os trechos ensaiados tiveram comprimento de 3,0 m (trecho livre entre o revestimento e o fundo do furo).

Furos	***Trechos especificados (m)***	***Trechos ensaiados (m)***
SP-01	De 1 a 4	De 1,0 a 4,0
SP-03	De 4 a 7	De 4,0 a 7,0
SP-04	De 4 a 7	De 3,5 a 6,6
SP-06	De 2 a 5	De 2,0 a 5,0
SP-08	De 5 a 8	De 3,5 a 6,5
SP-09	De 4 a 7	De 4,0 a 7,0
SP-10	De 3 a 6	De 2,0 a 5,5
SP-11	De 5 a 8	De 3,0 a 6,0
SP-13	De 3 a 6	De 3,0 a 6,0
SP-15	De 4 a 7	De 4,0 a 7,0

Os ensaios correspondentes aos furos SP-04, SP-08, SP-10 e SP-11 não foram executados dentro das especificações estabelecidas devido a impossibilidade de revestir o furo até a profundidade do início do trecho livre (a ser ensaiado).

SOTEL

Seguem em anexo os resultados encontrados onde estão registrados: os índices obtidos de penetração, a posição do lençol freático, a classificação dos solos e uma planta de localização dos furos realizados.

Continuando ao inteiro dispor de V.Sas, para quaisquer outros esclarecimentos que se fizerem necessários, firmamo-nos.

Atenciosamente,

Sérgio Paulino Mourthé de Araujo

AV. CONTORNO, 6.437 - CJ. 305 / 306 - CEP 30.110-110 - FONE: (31) 3223-1460 - FAX: (31) 3281-1492 - BELO HORIZONTE - MG

SOTEL

OBSERVAÇÕES SOBRE OS NÍVEIS DOS LENÇÓIS FREÁTICOS

1. A determinação do nível do lençol freático é realizada quando se constata o nível d'água durante a execução da sondagem sendo feita uma segunda leitura 24 horas após a primeira, para obter o nível de estabilização do mesmo.

2. Entretanto, podem ocorrer variações mais ou menos sensíveis entre o nível d'água constatado e o nível efetivamente encontrado ao se executar as escavações para as fundações ou obras afins.

3. Vários fatores podem determinar estas alterações ocorridas com o NA:

3.1. O diâmetro dos furos de sondagem é de aproximadamente 5 cm., e sua pequena superfície de drenagem implica uma pequena vazão e quando as camadas do terreno são de baixa permeabilidade o tempo de estabilização do NA pode não ser suficiente no prazo de 24 horas.

3.2. O nível d'água está normalmente mais elevado na época das chuvas que durante as estiagens.

3.3. Quando há grandes escavações próximas ao local das sondagens, ocorrem as modificações nos solos vizinhos, alterando as condições de drenagem, provocando o rebaixamento do NA.

3.4. Em função dos parâmetros de permeabilidade do terreno, a posição de suas camadas, pode levar a ocorrência do semi artesianismo com consequente elevação do NA.

3.5. Ocorrências de vazamentos de redes de água, de esgoto ou pluviais próximos aos furos de sondagem.

4. Sugerimos a adoção de algumas medidas preventivas quanto ao NA, caso necessário:

4.1. Instalação de piezômetros em locais necessários.

4.2. Execução de "Tubulões Piloto", para verificação mais precisa do NA.

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda.

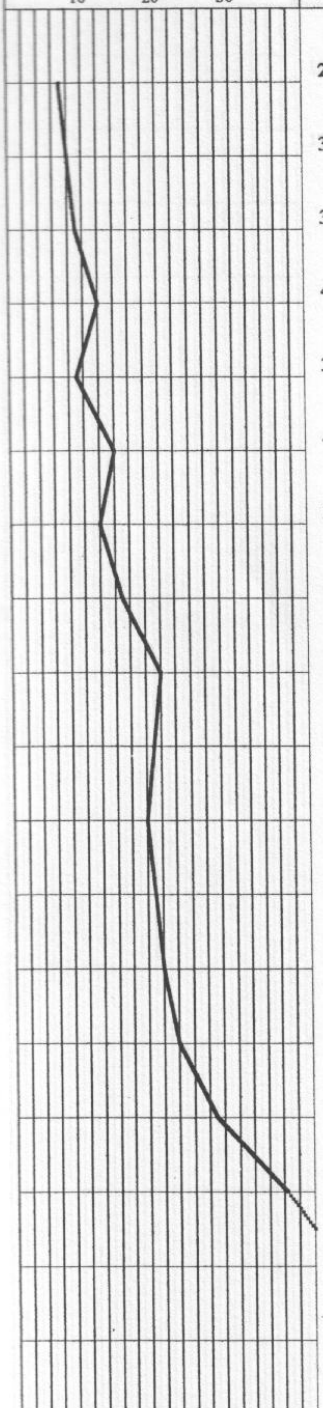
SONDAGENS À PERCUSSÃO (S.P.T)

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-01 | COTA: 834,29



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
2	3	4	7	TC	*NFE	1	833,39	0.90	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor marrom escura.
3	4	4	8	TH		2			Argila siltosa, cor marrom, média a rija.
3	4	5	9			3			
4	5	7	12			4	829,79	4.50	
3	4	5	9	CA		5			Silte argiloso, com veios de areia fina, cor variegada (marrom, roxa, amarela e branca), médio a duro. (SOLO RESIDUAL)
4	6	8	14			6			
3	5	7	12			7			
4	6	9	15			8			
5	8	12	20			9			
5	7	12	19			10			
6	6	12	18			11			
5	6	13	19			12			
5	7	13	20			13			
6	8	14	22			14			
7	9	18	27			15			
8	13	21/13	—			16			
10	16	19/9	—			17			
10	15	20/9	—			18			

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 02/12/04

FINAL = NFE em 03/12/04

OBSERVAÇÃO

Continua na Próxima Página

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 02/12/04

TÉRMINO:03/12/04

PROF. DO REVEST.: 8,00 m

DATA: 23/12/04 | FL.: 02

No. DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-01 | COTA: 834,29

GRÁFICO SPT x PROFUNDIDADE (10 20 30)	PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
	13	21	11/5	—			19			Silte argiloso, com veios de areia fina, cor variegada (marrom, roxa, amarela e branca), médio a duro. (SOLO RESIDUAL)
	18	27	-	—			20	813,99	20.30	veios de pedregulhos finos de quartzo

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 02/12/04

FINAL = NFE em 03/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 20,30 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 02/12/04
TÉRMINO:03/12/04
PROF. DO REVEST.: 8,00 m

DATA: 23/12/04 | FL.: 03

No. DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

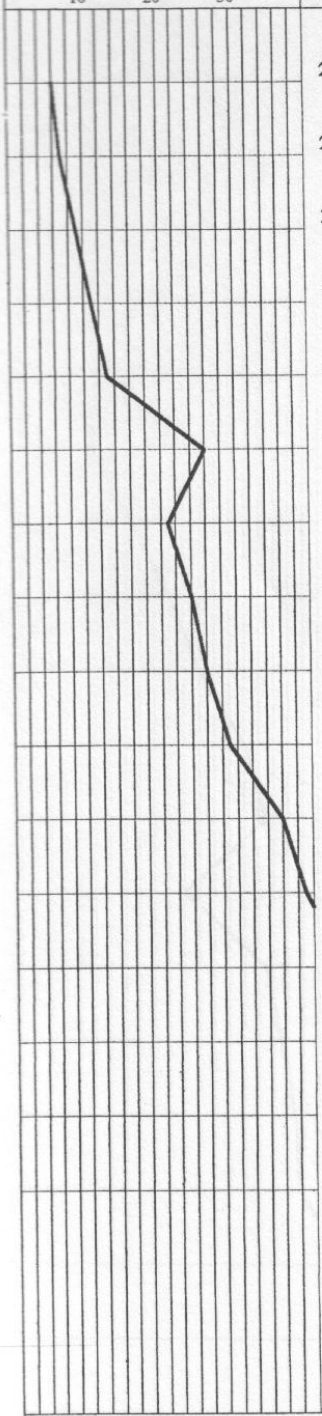
SOTEL Fundações e Estruturas Ltda.

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-02 | COTA: 822,67



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
							821,87	0.80	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor marrom.
2	3	3	6	TC	*NFE	1			
2	3	4	7	TH		2			Argila siltosa, cor variegada (marrom e branca), média a rija.
3	4	5	9			3			
3	5	6	11			4	818,17	4.50	
3	5	8	13			5			Silte argiloso, com veios de areia fina, cor variegada (marrom, roxa, amarela e branca), rijo a duro. (SOLO RESIDUAL)
4	10	16	26			6	816,37	6.30	
5	8	13	21			7	815,47	7.20	Silte arenoso (areia fina a média), cor variegada (marrom e cinza), compacta. (SOLO RESIDUAL)
6	10	14	24			8			
7	10	16	26			9			Silte argiloso, com veios de areia fina a média, cor variegada (marrom, amarela, roxa e branca), duro. (SOLO RESIDUAL)
7	11	18	29	CA		10			
8	12	24	36			11			
7	14	25	39			12	810,87	11.80	
8	13	24/10	—			13			Silte argilo-arenoso (areia fina), cor variegada (marrom, amarela, cinza e branca), duro. (SOLO RESIDUAL)
10	22	13/6	—			14			
17	29	-	—			15	807,37	15.30	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2"

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 03/12/04

FINAL = NFE em 06/12/04

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 03/12/04

TÉRMINO:06/12/04

PROF. DO REVEST.: 6,00 m

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 15,30 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DATA: 15/12/04 | FL.: 04

DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

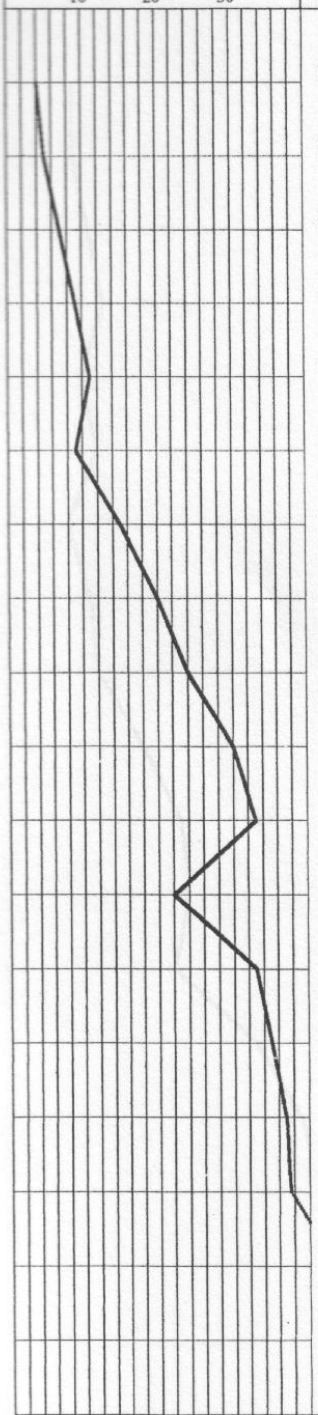
SOTEL Fundações e Estruturas Ltda.

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-03 | COTA: 823,59



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
1	2	2	4	TC					
2	2	3	5		*NFE	1			
2	3	4	7	TH		2			Argila siltosa, cor marrom, mole a rija.
3	4	5	9			3			
3	5	6	11			4			
3	4	5	9			5	817,79	5.80	
4	6	9	15			6			Silte argiloso, com veios de areia fina, cor variegada (marrom, roxa e branca), rijo a duro. (SOLO RESIDUAL)
5	8	12	20			7			
7	10	14	24			8	814,89	8.70	
8	12	18	30			9			
9	13	20	33			10			
6	8	14	22	CA		11			
8	11	22	33			12			
8	12	23	35			13			Silte argiloso, com veios de areia fina, cor variegada (marrom, roxa, branca e amarela), duro. (SOLO RESIDUAL)
9	13	24	37			14			
10	15	20/13	—			15			
10	16	19/9	—			16			
11	23	11/5	—			17			
						18	805,24	18.35	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 07/12/04

FINAL = NFE em 07/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 18,35 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 07/12/04

TÉRMINO:07/12/04

PROF. DO REVEST.: 6,00 m

DATA: 23/12/04	FL.: 05
Nº DESENHO: 4856/04	ESC.: 1:100
ENG.:	OPER.: Ederson

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-04 | COTA: 816,00

GRÁFICO SPT x PROFUNDIDADE (10 20 30)	PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
	3	4	5	9	TC	*NFE	1			
	3	4	5	9	TH		2			
	3	5	6	11			3			Argila siltosa, cor marrom, média a rija.
	3	5	8	13			4			
	3	4	6	10			5	810,40	5.60	
	5	5	7	12			6			
	3	4	4	8			7			veios de pedregulhos grossos de quartzo
	4	5	6	11			8			Silte argiloso, com veios de areia fina, cor variegada (marrom e branca), rijo a duro. (SOLO RESIDUAL)
	4	5	7	12	CA		9			
	5	7	11	18			10			
	8	10	13	23			11	804,50	11.50	
	8	10	14	24			12			
	6	9	13	22			13			
	8	12	21	33			14			Silte arenoso (areia média a grossa), cor variegada (marrom, amarela e branca), muito compacto. (SOLO RESIDUAL)
	10	14	21/12	—			15			
	10	14	21/10	—			16			
	12	16	17/8	—			17	798,70	17.30	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 07/12/04

FINAL = NFE em 08/12/04

OBSERVAÇÃO

Continua na Próxima Página

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 07/12/04

TÉRMINO:08/12/04

PROF. DO REVEST.: 6,00 m

DATA: 23/12/04 | FL.: 06

DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-04 | COTA: 816,00

GRÁFICO SPT x PROFUNDIDADE (10 20 30)	PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
	13	17	15/5	—			18			Silte argilo-arenoso (areia fina a média), cor variegada (marrom, roxa, amarela e branca), duro. (SOLO RESIDUAL)
	18	27/10	-	—			19	796,75	19.25	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 07/12/04

FINAL = NFE em 08/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 19,25 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 07/12/04
TÉRMINO:08/12/04
PROF. DO REVEST.: 6,00 m

DATA: 23/12/04 | FL.: 07

Nº DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

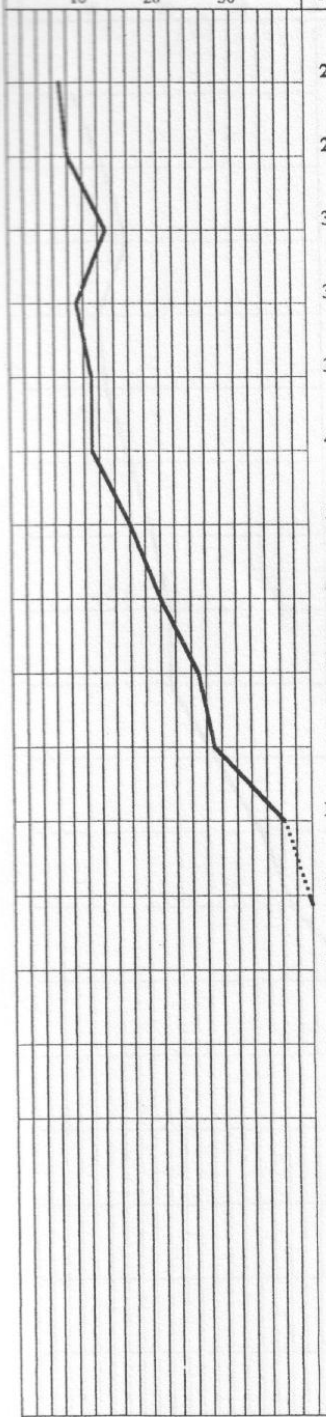
SOTEL Fundações e Estruturas

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-05 | COTA: 819,35



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
2	3	4	7	TC	*NFE	1			Argila siltosa, com detritos vegetais, cor marrom, média a rija.
2	3	5	8	TH		2			
3	5	8	13			3	815,45	3.90	
3	4	5	9			4			
3	5	6	11			5			
4	5	6	11			6			
5	7	9	16			7			
6	8	12	20			8			Silte arenoso (areia fina a média), pouco argiloso, com pedregulhos grossos de quartzo, cor variegada (marrom, branca e amarela), medianamente compacto a muito compacto. (SOLO RESIDUAL)
8	10	15	25	CA		9			
8	11	16	27			10			
11	15	19/13	—			11			
12	16	17/10	—			12			
15	20	10/6	—			13			
17	28	-	—			14	805,05	14.30	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 20/12/04

FINAL = NFE em 21/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 14,30 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 20/12/04

TÉRMINO:21/12/04

PROF. DO REVEST.: 4,00 m

DATA: 24/12/04 | FL.: 08

NO. DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

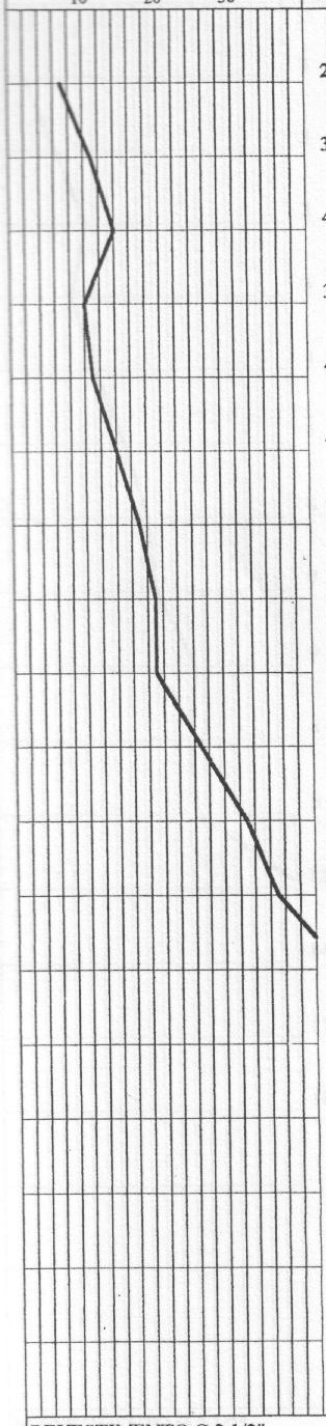
SOTEL Fundações e Estruturas

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-06 | COTA: 815,00



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
2	3	4	7	TC	*NFE	1			
3	5	6	11	TH		2			
4	5	9	14			3			
3	4	6	10			4			
4	5	6	11			5			Argila siltosa, cor variegada (marrom), média a dura.
4	6	8	14			6			
5	7	10	17			7			
5	8	11	19			8			
5	8	11	19			9			
7	9	16	25	CA		10			veios de areia fina
8	10	21	31			11	803,70	11.30	
9	11	24	35			12			
10	14	21/9	—			13			Silte argilo-arenoso (areia fina), cor variegada (marrom, amarela, rosa, branca e roxa), duro. (SOLO RESIDUAL)
12	23	10/5	—			14			
15	30/13	-	—			15			
18	27/10	-	—			16			
31	-	-	-			17	797,85	17.15	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 08/12/04

FINAL = NFE em 08/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 17,15 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 08/12/04
TÉRMINO:08/12/04
PROF. DO REVEST.: 4,00 m

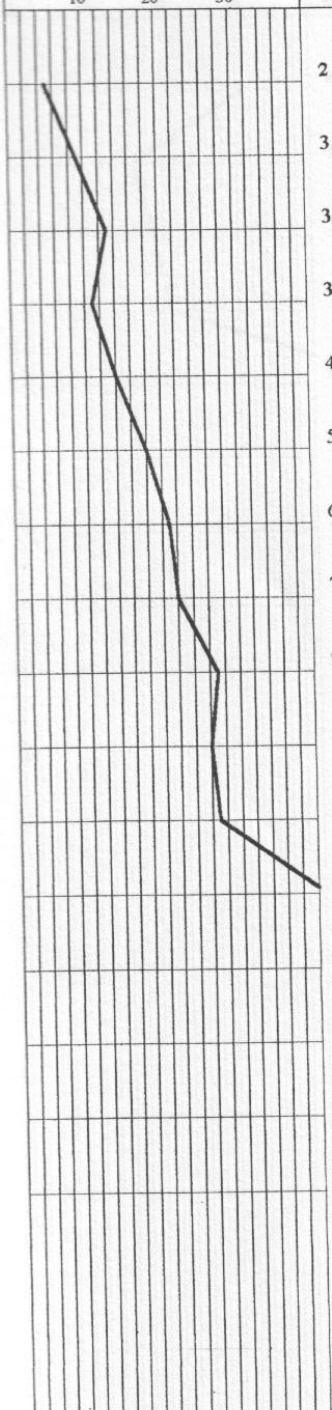
DATA: 24/12/04	FL.: 09
Nº DESENHO: 4856/04	ESC.: 1:100
ENG.:	OPER.: Ederson

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-07 | COTA: 809,25



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
2	2	3	5	TC	*NFE	1	807,95	1.30	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor variegada (marrom), mole.
3	4	5	9	TH		2			
3	5	8	13			3			
3	5	6	11			4			
4	6	8	14			5			
5	8	10	18			6			
6	9	12	21			7			
7	9	13	22			8			Silte argilo-arenoso (areia fina a média), com pedregulhos médios a grossos de quartzo, cor variegada (marrom, roxa, amarela e branca), médio a duro. (SOLO RESIDUAL)
9	10	17	27	CA		9			
8	10	16	26			10			
8	11	16	27			11			
12	18	15/9	—			12			
14	21	10/5	—			13			
15	20	11/5	—			14	794,95	14.30	
18	19	8/2	—			15	793,93	15.32	Silte arenoso (areia média), com pedregulhos médios de quartzo, cor variegada (marrom, roxa e branca), muito compacto. (SOLO RESIDUAL)

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 09/12/04

FINAL = NFE em 09/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 15,32 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 09/12/04
TÉRMINO:09/12/04
PROF. DO REVEST.: 6,00 m

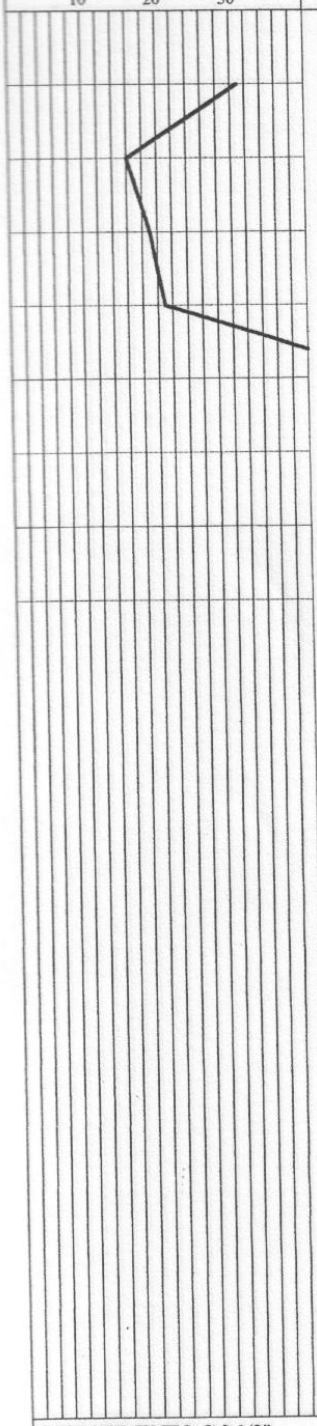
DATA: 24/12/04	FL.: 10
Nº DESENHO: 4856/04	ESC.: 1:100
ENG.:	OPER.: Ederson

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-08 | COTA: 806,67



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
8	12	19	31	TC	*NFE	1	806,17	0.50	Argila siltosa, com detritos vegetais e pedregulhos finos de quartzo, cor marrom escura.
3	5	11	16			2			
5	8	11	19			3			Silte argilo-arenoso (areia fina), com pedregulhos finos de quartzo (dispersos), cor variegada (marrom, rosa, branca e amarela), rijo a duro. (SOLO RESIDUAL)
5	8	13	21	CA		4			
18	26	-	—			5			
31	-	-	-			6			
35	-	-	-			7	799,57	7.10	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2"

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 10/12/04

FINAL = NFE em 10/12/04

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 10/12/04

TÉRMINO:10/12/04

PROF. DO REVEST.: 2,00 m

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

OBSERVAÇÃO

1) Furo impenetrável à peça de lavagem à 7,10 metros;
2) Ensaio de lavagem por tempo:
10'= 2 cm 10'= 2 cm 10'= 1 cm
3) O N.A não foi encontrado.

DATA: 24/12/04 | FL.: 11

No. DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda.

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-08 A | COTA: 806,67

GRÁFICO SPT x PROFUNDIDADE (10 20 30)	PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
	-	-	-	-		*NFE		805,97	0.70	Furo executado utilizando-se de lavagem direta, sem amostragem e ensaio SPT aos 0,70 metros, por ordem do Deptº. Técnico da Sotel.

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2"

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 10/12/04

FINAL = NFE em 10/12/04

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 10/12/04

TÉRMINO:10/12/04

PROF. DO REVEST.: 1,00 m

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

OBSERVAÇÃO

1) O N.A não foi encontrado.

DATA: 24/12/04	FL.: 12
Nº DESENHO: 4856/04	ESC.: 1:100
ENG.:	OPER.: Ederson

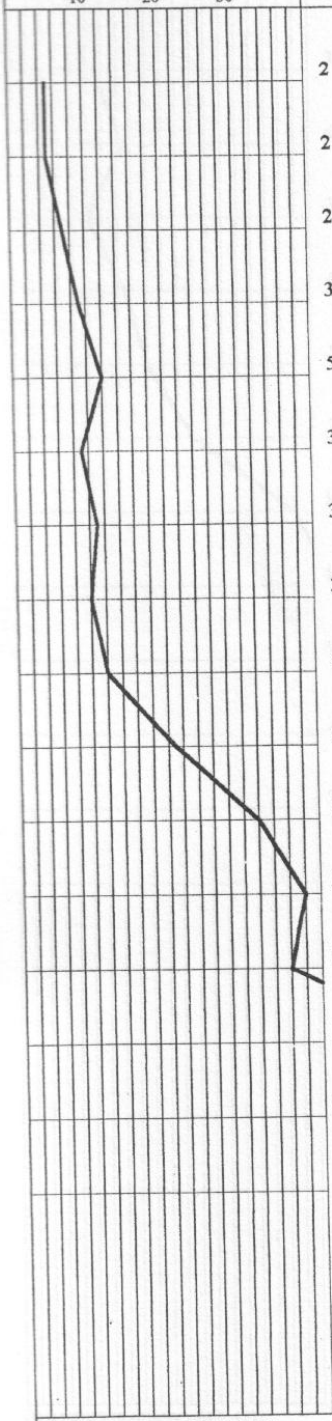
SOTEL Fundações e Estruturas Ltda.

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-09 | COTA: 778,00



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
2	2	3	5	TC	*NFE		777,10	0.90	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor marrom.
2	2	3	5			1	776,20	1.80	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor variegada (marrom), mole.
2	3	4	7	TH		2			
3	4	5	9			3			
5	5	7	12			4			
3	4	5	9			5			Argila siltosa, plástica, com pedregulhos finos de quartzo (dispersos), cor marrom, mole a dura.
3	5	6	11			6			
3	5	5	10			7			
4	5	7	12			8			
6	9	12	21	CA		9			
8	12	20	32			10	767,40	10.60	
10	14	24	38			11	766,50	11.50	Silte argiloso, cor marrom, duro. (SOLO RESIDUAL)
10	15	21	36			12			Silte argiloso, cor variegada (marrom, amarela e branca),duro. (SOLO RESIDUAL)
18	28	-	—			13			
25	20/10	-	—			14			
						15	762,75	15.25	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 18/12/04

FINAL = NFE em 18/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Furo paralisado devido a impossibilidade de descer o tubo de revestimento, com conseqüente instabilização das paredes do furo e perda total de água aos 15,25 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 18/12/04
TÉRMINO:18/12/04
PROF. DO REVEST.: 8,00 m

DATA: 24/12/04	FL.: 13
NS. DESENHO: 4856/04	ESC.: 1:100
ENG.:	OPER.: Ederson

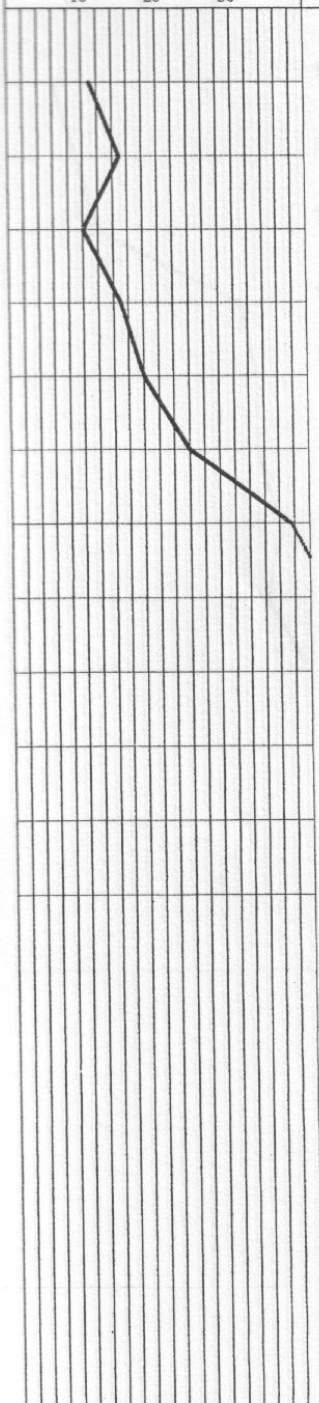
SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-10 | COTA: 798,40



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
							797,70	0.70	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor marrom escura.
3	5	6	11	TC	*NFE	1			
4	6	9	15	TH		2			Argila siltosa, com pedreglhos finos de quartzo (dispersos), cor variegada (marrom), média a rija.
3	4	6	10			3			
4	6	9	15			4	793,80	4.60	
5	7	11	18			5			Silte arenoso (areia fina), com pedregulhos finos a médios de quartzo, cor variegada (marrom, amarela e branca), medianamente compacto a muito compacto. (SOLO RESIDUAL)
7	9	15	24			6			
10	14	21/13	—	CA		7			
12	15	18/8	—			8	789,70	8.70	
16	28	-	—			9			Silte argilo-arenoso (areia fina), cor variegada (marrom, branca e rosa), duro. (SOLO RESIDUAL)
21	24/10	-	—			10			
29	16/4	-	—			11	787,21	11.19	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 15/12/04

FINAL = NFE em 15/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 11,19 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 15/12/04
TÉRMINO:15/12/04
PROF. DO REVEST.: 4,00 m

DATA: 24/12/04	FL.: 14
DESENHO: 4856/04	ESC.: 1:100
ENG.:	OPER.: Ederson

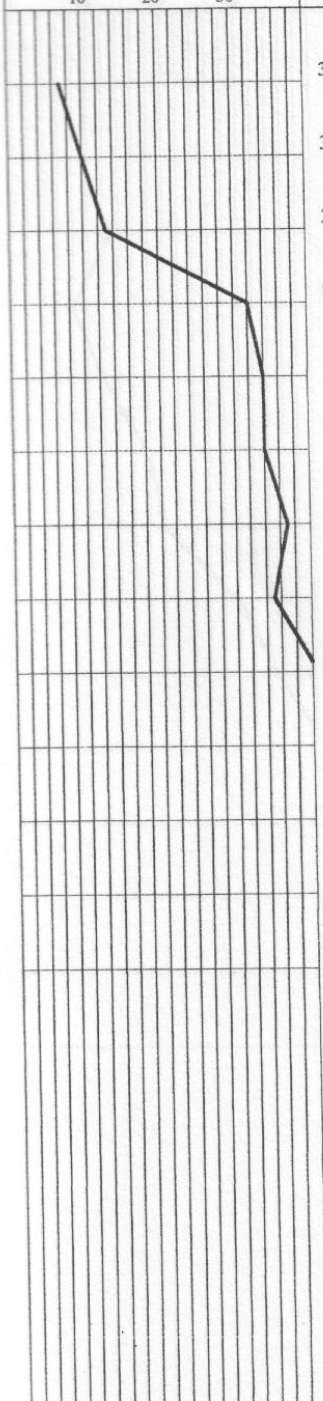
SOTEL Fundações e Estruturas Ltda.

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-11 | COTA: 783,62



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
3	3	4	7	TC	*NFE	1	782,32	1.30	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor variegada (marrom e escura), média.
3	4	6	10	TH		2			
3	5	8	13			3			
9	13	19	32			4			
7	13	21	34			5			
8	14	20	34			6			Silte argiloso, com veios de areia fina e pedregulhos finos de quartzo, cor variegada (marrom, roxa, amarela e branca), médio a duro. (SOLO RESIDUAL)
8	16	21	37			7			
9	14	21	35	CA		8			
11	16	18/10	—			9			
12	18	15/8	—			10			
15	20	10/5	—			11			
19	27	-	—			12	771,32	12.30	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 16/12/04

FINAL = NFE em 16/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 12,30 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 16/12/04
TÉRMINO:16/12/04
PROF. DO REVEST.: 4,00 m

DATA: 24/12/04	FL.: 15
No. DESENHO: 4856/04	ESC.: 1:100
ENG.:	OPER.: Ederson

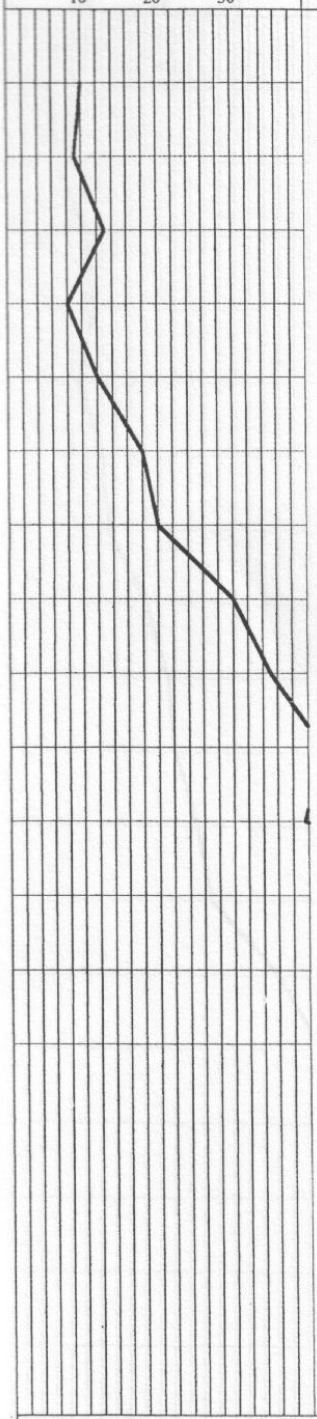
SOTEL Fundações e Estruturas Ltda.

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-12 | COTA: 790,00



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
3	5	5	10	TC	*NFE	1	788,70	1.30	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor variegada (marrom, amarela e escura), média.
3	4	5	9	TH		2			
3	5	8	13			3			
2	3	5	8			4			
3	5	7	12			5			Argila siltosa, com pedregulhos grossos de quartzo (dispersos), cor variegada (marrom e amarela), média a dura.
5	7	11	18			6			
5	8	12	20			7			
7	12	18	30	CA		8			
9	12	23	35			9	780,30	9.70	
10	20	15/10	—			10			Silte argiloso, com veios de areia fina, cor variegada (marrom, roxa, amarela e branca), duro. (SOLO RESIDUAL)
12	17	16/10	—			11	778,20	11.80	
16	29	-	—			12			Silte arenoso (areia fina), cor variegada (marrom e rosa), muito compacto. (SOLO RESIDUAL)
19	26/11	-	—			13	776,74	13.26	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 19/12/04

FINAL = NFE em 19/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 13,26 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 19/12/04
TÉRMINO:19/12/04
PROF. DO REVEST.: 4,00 m

DATA: 24/12/04 | FL.: 16

NO. DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

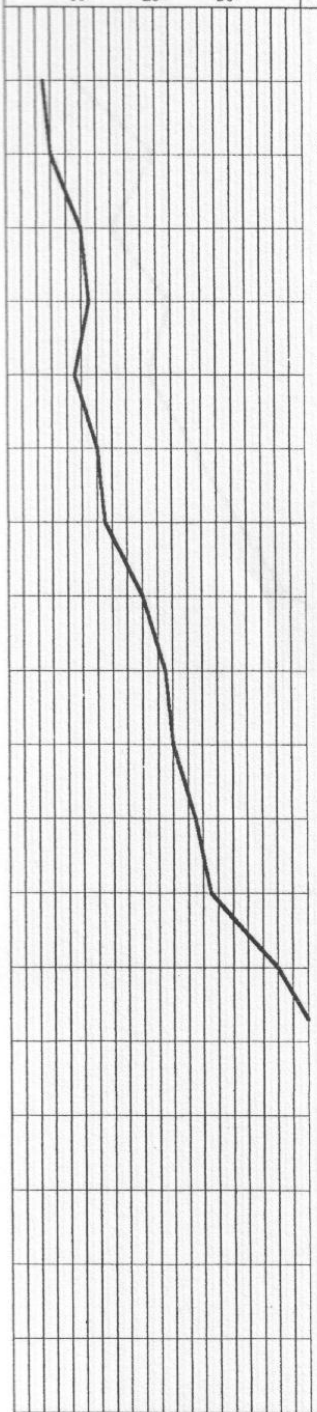
SOTEL Fundações e Estruturas Ltda.

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-13 | COTA: 830,26



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
2	2	3	5	TC					
2	3	3	6		*NFE	1	828,36	1.90	Argila siltosa, com detritos vegetais, cor variegada (marrom e escura), mole.
3	5	5	10	TH		2			Argila siltosa, cor marrom, média.
3	5	6	11			3	826,76	3.50	
3	4	5	9			4			Argila siltosa, plástica, cor marrom, média a rija.
3	5	7	12			5			
4	5	8	13			6			
5	7	11	18			7	822,46	7.80	
5	8	13	21			8			Argila siltosa, cor marrom, rija a dura.
7	9	13	22			9			
7	10	15	25	CA		10			
8	11	16	27			11			
9	15	21	36			12	817,76	12.50	
13	17	15/8	—			13			Silte muito arenoso (areia fina a média), com pedregulhos finos de quartzo (dispersos), cor variegada (marrom e roxa), compacto a muito compacto. (SOLO RESIDUAL)
15	19	11/5	—			14			
17	28	-	—			15			
18	29	-	—			16	813,96	16.30	
						17	812,96	17.30	Silte arenoso (areia média), cor variegada (marrom, branca, amarela e cinza), muito compacto. (SOLO RESIDUAL)

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 19/12/04

FINAL = NFE em 19/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 17,30 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 19/12/04

TÉRMINO:19/12/04

PROF. DO REVEST.: 8,00 m

DATA: 24/12/04	FL.: 17
Nº DESENHO: 4856/04	ESC.: 1:100
ENG.:	OPER.: Ederson

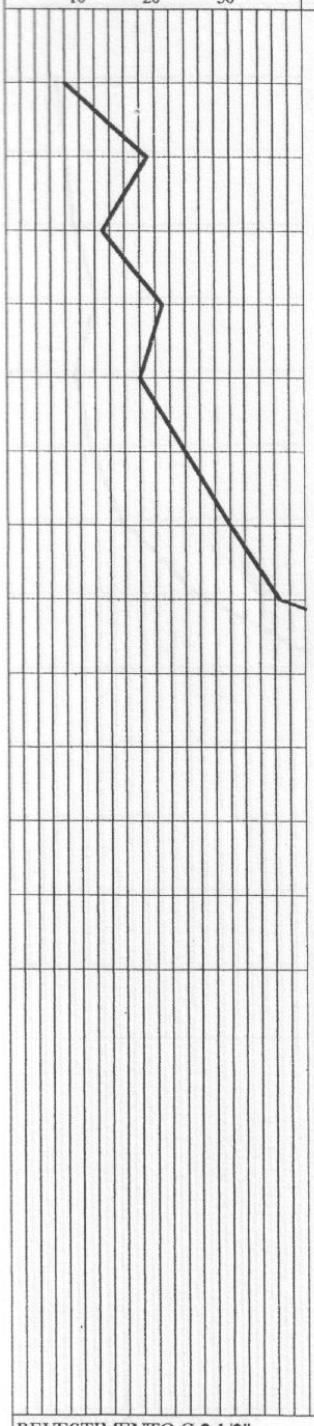
SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-14 | COTA: 817,16



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
2	3	5	8	TC			816,56	0.60	Argila arenosa (areia média a grossa), com pedregulhos finos de quartzo e detritos vegetais, cor variegada (marrom).
5	8	11	19	TH	*NFE	1			
3	5	8	13			2			
4	8	13	21			3			
5	7	11	18			4			Silte argilo-arenoso (areia fina a média), com pedregulhos médios de quartzo, cor variegada (marrom, branca e roxa), médio a duro. (SOLO RESIDUAL)
8	10	14	24			5			
8	11	19	30	CA		6			
12	15	18/12	—			7			
15	22	21/5	—			8	808,66	8.50	
18	27/14	-	—			9			Silte arenoso (areia média a grossa), com pedregulhos finos a médios de quartzo, cor variegada (marrom, roxa e branca), muito compacto. (SOLO RESIDUAL)
29	16/8	-	—			10			
33	-	-	-			11			
						12	805,01	12.15	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 20/12/04

FINAL = NFE em 20/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 12,15 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 20/12/04
TÉRMINO:20/12/04
PROF. DO REVEST.: 3,00 m

DATA: 24/12/04 | FL.: 18

Nº DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

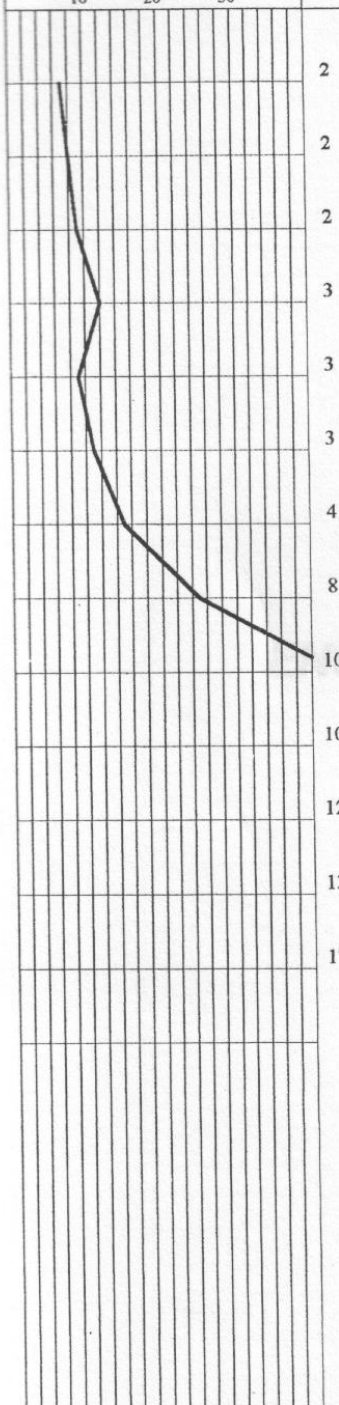
ENG.: | OPER.: Ederson

SOTEL

SOTEL - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS LTDA

AV. DO CONTORNO, 6437 - SALAS 305/306 - BELO HORIZONTE - MG
TEL. (31) 2231460 - TEL/FAX (31) 281.1492

SONDAGEM DE RECONHECIMENTO Ø 2 1/2" | FURO: SP-15 | COTA: 804,00



PENETRAÇÕES (Golpes/15 cm) 1a	2a	3a	SPT	MÉTODO	NÍVEL DA ÁGUA	CAMADAS	PROFUNDIDADE (m)	ESPESSURA (m)	CLASSIFICAÇÃO
2	3	4	7	TC	*NFE	1			Argila siltosa, com detritos vegetais, cor variegada (marrom e escura), média.
2	3	5	8	TH		2	801,80	2.20	
2	4	5	9			3			Argila siltosa, cor marrom, média a rija.
3	5	7	12			4			
3	4	5	9			5	798,20	5.80	
3	5	6	11			6			Silte argiloso, cor variegada (marrom, roxa, amarela e branca), rijo a duro. (SOLO RESIDUAL)
4	6	9	15			7			
8	11	14	25			8			
10	14	21/9	—	CA		9			
10	14	21/5	—			10	793,50	10.50	
12	19	14/5	—			11			Silte argiloso, cor variegada (marrom, branca e amarela), duro. (SOLO RESIDUAL)
13	24	8/3	—			12			
17	27	-	—			13	790,70	13.30	

REVESTIMENTO Ø 2 1/2"

AMOSTRADOR { Ø Interno 1 3/8" / Ø Externo 2" }

PESO 65 KG - ALTURA DE QUEDA 75 cm

PROCESSO DE PERFURAÇÃO

TC - Trado Cavadeira

TH - Trado Helicoidal

CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA

INICIAL = NFE em 19/12/04

FINAL = NFE em 19/12/04

OBSERVAÇÃO

1) Limite de sondagem = 13,30 metros;
2) O N.A não foi encontrado.

DADOS DA EXECUÇÃO

INÍCIO: 19/12/04
TÉRMINO:19/12/04
PROF. DO REVEST.: 6,00 m

DATA: 24/12/04 | FL.: 19

Nº DESENHO: 4856/04 | ESC.: 1:100

ENG.: | OPER.: Ederson

SOTEL Fundações e Estruturas

ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	1,00 à 4,00 m
Sondagem	SP-01	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS					
L	cm	300,00	h_0	cm	630,00
H_0	cm	80,00	ϕ_1	cm	6,25
H	cm	780,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	400,00			

LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00			
0,25			
0,50			
1,00			
2,00			
4,00			
8,00			
10,00			

RESULTADO DO ENSAIO

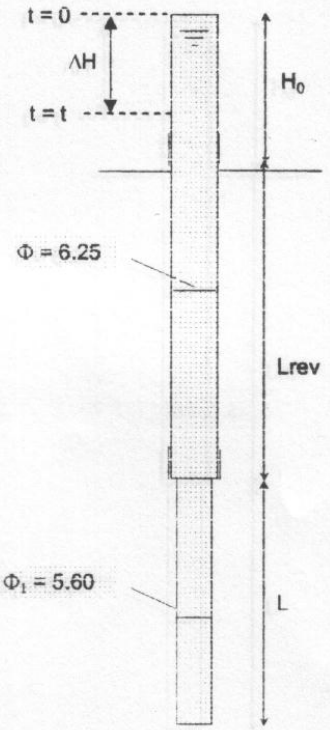
K (médio)	cm/s

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	(cm)	(cm)	K (cm/s)

Verificação

K (médio)	cm/s



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t}\frac{\Phi^2}{8h_0\sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs:

A vazão de 0,28 l/s disponível no local não foi suficiente para a realização do ensaio

Não foi possível determinar, com precisão, valores de ΔH para intervalos pequenos de tempo. K maior que 10^{-3} cm/s

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	4,00 à 7,00 m
Sondagem	SP-03	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS					
L	cm	300,00	h_0	cm	630,00
H_0	cm	80,00	ϕ_i	cm	6,25
H	cm	780,00	ϕ_t	cm	5,60
Lrev	cm	400,00			

LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0,00	630,00	
0,25	1,90	630,00	2,40E-05
0,50	3,50	628,10	2,21E-05
1,00	6,70	624,60	2,11E-05
2,00	13,10	617,90	2,06E-05
4,00	25,70	604,80	2,02E-05
8,00	50,10	579,10	1,97E-05
10,00	61,80	529,00	1,95E-05

RESULTADO DO ENSAIO

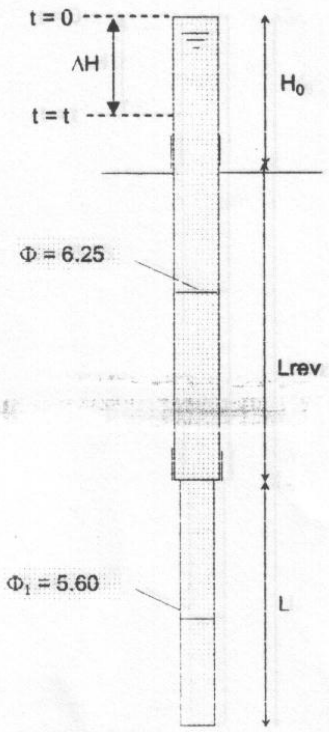
K (médio)	2,10E-05	cm/s

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0,00	630,00	
9,00	57,20	630,00	2,00E-05
9,00	57,00	572,80	2,00E-05
9,00	56,70	515,80	1,99E-05

Verificação

K (médio)	1,99E-05	cm/s



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs:

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	3,50 à 6,50 m
Sondagem	SP-04	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS					
L	cm	300,00	h_0	cm	580,00
H_0	cm	80,00	ϕ_1	cm	6,25
H	cm	730,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	350,00			

LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00			
0,25			
0,50			
1,00			
2,00			
4,00			
8,00			
10,00			

RESULTADO DO ENSAIO

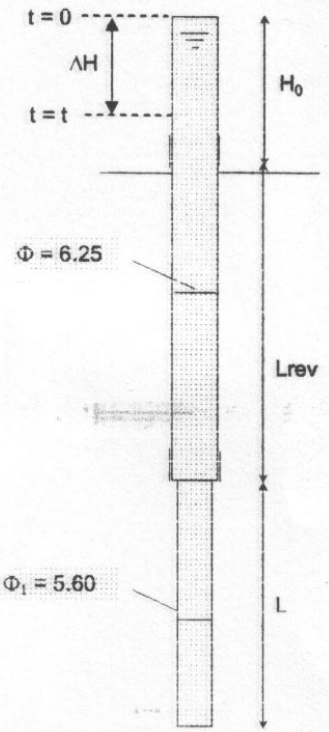
K (médio)	cm/s

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	(cm)	(cm)	K (cm/s)

Verificação

K (médio)	cm/s



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs:

A vazão de 0,28 l/s disponível no local não foi suficiente para a realização do ensaio

Não foi possivel determinar, com precisão, valores de ΔH para intervalos pequenos de tempo. K maior que 10^{-3} cm/s

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	2,00 a 5,00 m
Sondagem	SP-06	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS					
L	cm	300,00	h_0	cm	425,00
H_0	cm	75,00	ϕ_1	cm	6,25
H	cm	575,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	200,00			

LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0,00	425,00	
0,25	1,10	425,00	2,06E-05
0,50	2,10	423,90	1,96E-05
1,00	4,30	421,80	2,01E-05
2,00	8,50	417,50	1,99E-05
4,00	16,60	409,00	1,94E-05
8,00	32,20	392,40	1,88E-05
14,00	54,10	360,20	1,81E-05

RESULTADO DO ENSAIO

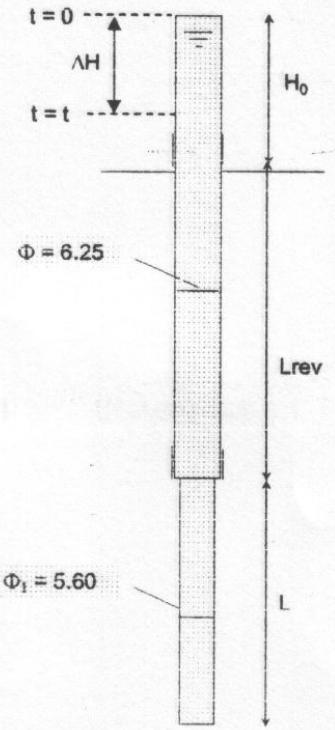
K (médio)	1,95E-05	cm/s

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0,00	425,00	
10,00	40,50	425,00	1,89E-05
10,00	40,60	384,50	1,90E-05
10,00	40,50	343,90	1,89E-05
10,00	40,50	303,40	1,89E-05

Verificação

K (médio)	1,89E-05	cm/s



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs:

PIS 05-001.xls

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	3,50 à 6,50 m
Sondagem	SP-08	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS					
L	cm	300,00	h_0	cm	580,00
H_0	cm	80,00	ϕ_i	cm	6,25
H	cm	730,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	350,00			

LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00			
0,25			
0,50			
1,00			
2,00			
4,00			
8,00			
10,00			

RESULTADO DO ENSAIO

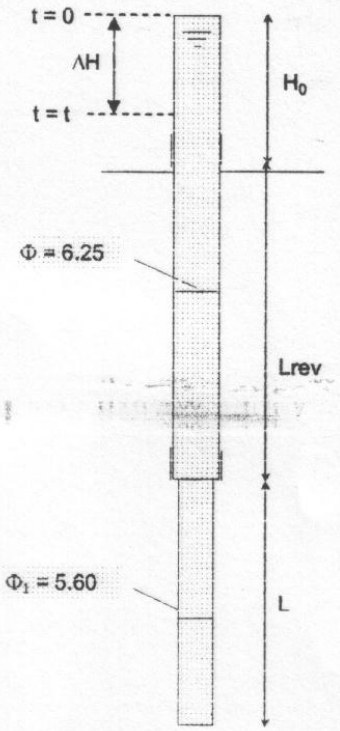
K (médio)	cm/s

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	(cm)	(cm)	K (cm/s)

Verificação

K (médio)	cm/s



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs:

A vazão de 0,28 l/s disponível no local não foi suficiente para a realização do ensaio

Não foi possível determinar, com precisão, valores de ΔH para intervalos pequenos de tempo. K maior que 10^{-3} cm/s

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	4,00 à 7,00 m
Sondagem	SP-09	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS					
L	cm	300,00	h_0	cm	630,00
H_0	cm	80,00	ϕ_i	cm	6,25
H	cm	780,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	400,00			

LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0,00	630,00	
0,25	0,04	630,00	5,04E-07
0,50	0,08	629,96	5,04E-07
1,00	0,15	629,88	4,73E-07
2,00	0,30	629,73	4,73E-07
4,00	0,60	629,43	4,73E-07
8,00	1,00	628,83	3,94E-07
15,00	1,80	627,83	3,78E-07
20,00	3,50	626,03	5,52E-07

RESULTADO DO ENSAIO

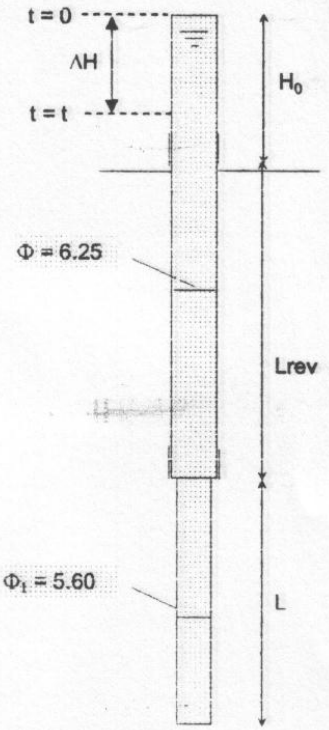
K (médio)	4,69E-07	cm/s

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0,00	630,00	
10,00	1,20	630,00	3,78E-07
10,00	1,20	628,80	3,78E-07
10,00	1,20	627,60	3,78E-07

Verificação

K (médio)	3,78E-07	cm/s



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs:

Não foi possível determinar, com precisão, valores de ΔH para outros intervalos de tempo.

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

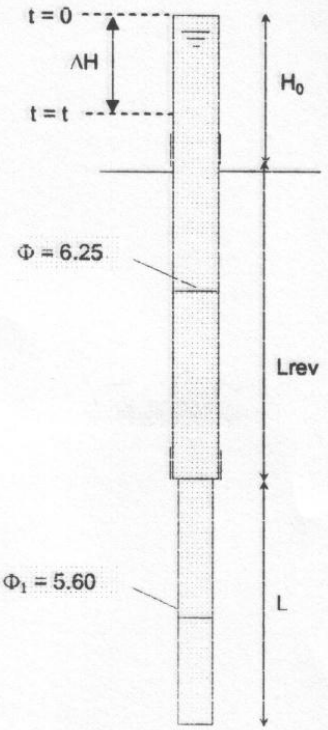
Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Locai	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	2,50 à 5,50 m
Sondagem	SP-10	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS

L	cm	300,00	h_0	cm	530,00
H_0	cm	130,00	ϕ_i	cm	6,25
H	cm	680,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	250,00			



LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00			
0,25			
0,50			
1,00			
2,00			
4,00			
8,00			
15,00			
20,00			

RESULTADO DO ENSAIO

K (médio)		**cm/s**

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,52	0	530	
0,43	50	530	4,32E-04
0,43	50	480	4,32E-04
0,43	50	430	4,32E-04

$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Verificação

K (médio)	**4,32E-04**	**cm/s**

Obs: ***Não foi possível determinar, com precisão, valores de Δ H para outros intervalos de tempo***

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	3,00 a 6,00 m
Sondagem	SP-11	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS

L	cm	300,00	h_0	cm	530,00
H_0	cm	80,00	ϕ_1	cm	6,25
H	cm	680,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	300,00			

LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0,00	530,00	
0,25	4,30	530,00	6,44E-05
0,50	8,60	525,70	6,44E-05
1,00	16,70	517,10	6,26E-05
2,00	32,80	500,40	6,14E-05
4,00			
8,00			
15,00			
20,00			

RESULTADO DO ENSAIO

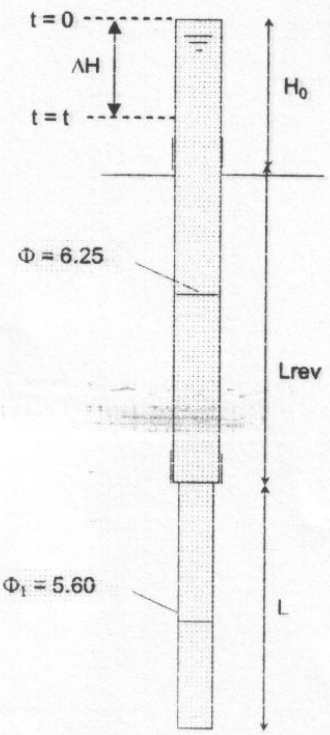
K (médio)	**6,32E-05**	**cm/s**

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0,00	530,00	
3,27	50,00	530,00	5,73E-05
3,25	50,00	480,00	5,76E-05
3,25	50,00	430,00	5,76E-05
3,23	50,00	380,00	5,79E-05

Verificação

K (médio)	**5,76E-05**	**cm/s**



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs:

PIS 05-001.xls

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	3,00 à 6,00 m
Sondagem	SP-13	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS					
L	cm	300,00	h_0	cm	530,00
H_0	cm	80,00	ϕ_1	cm	6,25
H	cm	680,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	300,00			

LEITURAS

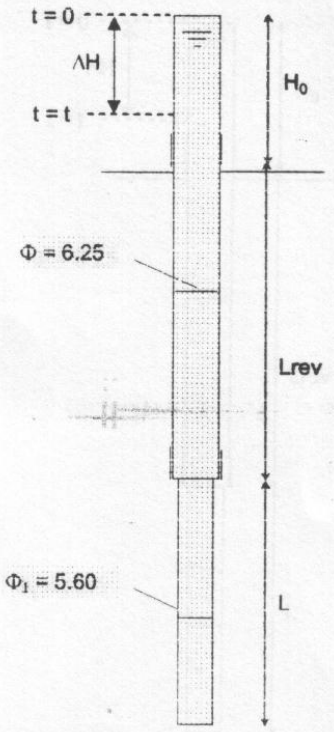
Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00			
0,25			
0,50			
1,00			
2,00			
4,00			
8,00			
15,00			
20,00			

RESULTADO DO ENSAIO	
K (médio)	**cm/s**

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0	530	
0,07	50	530	2,81E-03
0,07	50	480	2,81E-03

Verificação		
K (médio)	**2,81E-03**	**cm/s**



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs: ***Não foi possível determinar, com precisão, valores de ΔH para outros intervalos de tempo***

SOTEL

SOTEL Fundações e Estruturas Ltda

Laboratório de Geotecnia

ENSAIO DE PERMEABILIDADE *in situ* - REBAIXAMENTO

Interessado	Prefeitura Municipal de Brumadinho		
Obra	Aterro Sanitário - Brumadinho	Data de ensaio	
Local	Estrada de ligação Brumadinho Casa Branc	Profundidade de ensaio	4,00 à 7,00 m
Sondagem	SP-15	Técnico	Paulo Afonso

DADOS INICIAIS					
L	cm	300,00	h_0	cm	630,00
H_0	cm	80,00	ϕ_1	cm	6,25
H	cm	780,00	ϕ_1	cm	5,60
Lrev	cm	400,00			

LEITURAS

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00			
0,25			
0,50			
1,00			
2,00			
4,00			
8,00			
15,00			
20,00			

RESULTADO DO ENSAIO

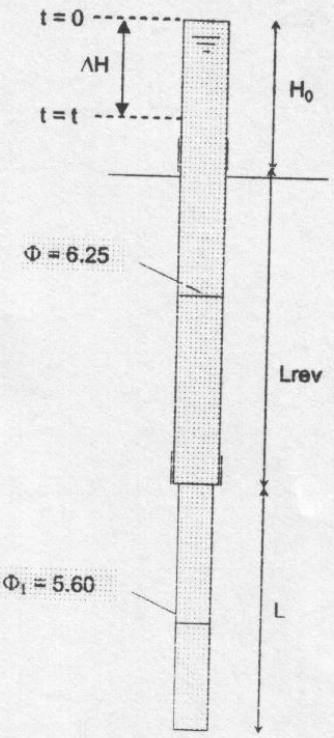
K (médio)	cm/s

Verificação de Campo - Repetições

Tempo (min)	ΔHi (cm)	Hi (cm)	K (cm/s)
0,00	0	630	
0,08	50	630	1,89E-03
0,08	50	580	1,89E-03
		0	
		0	

Verificação

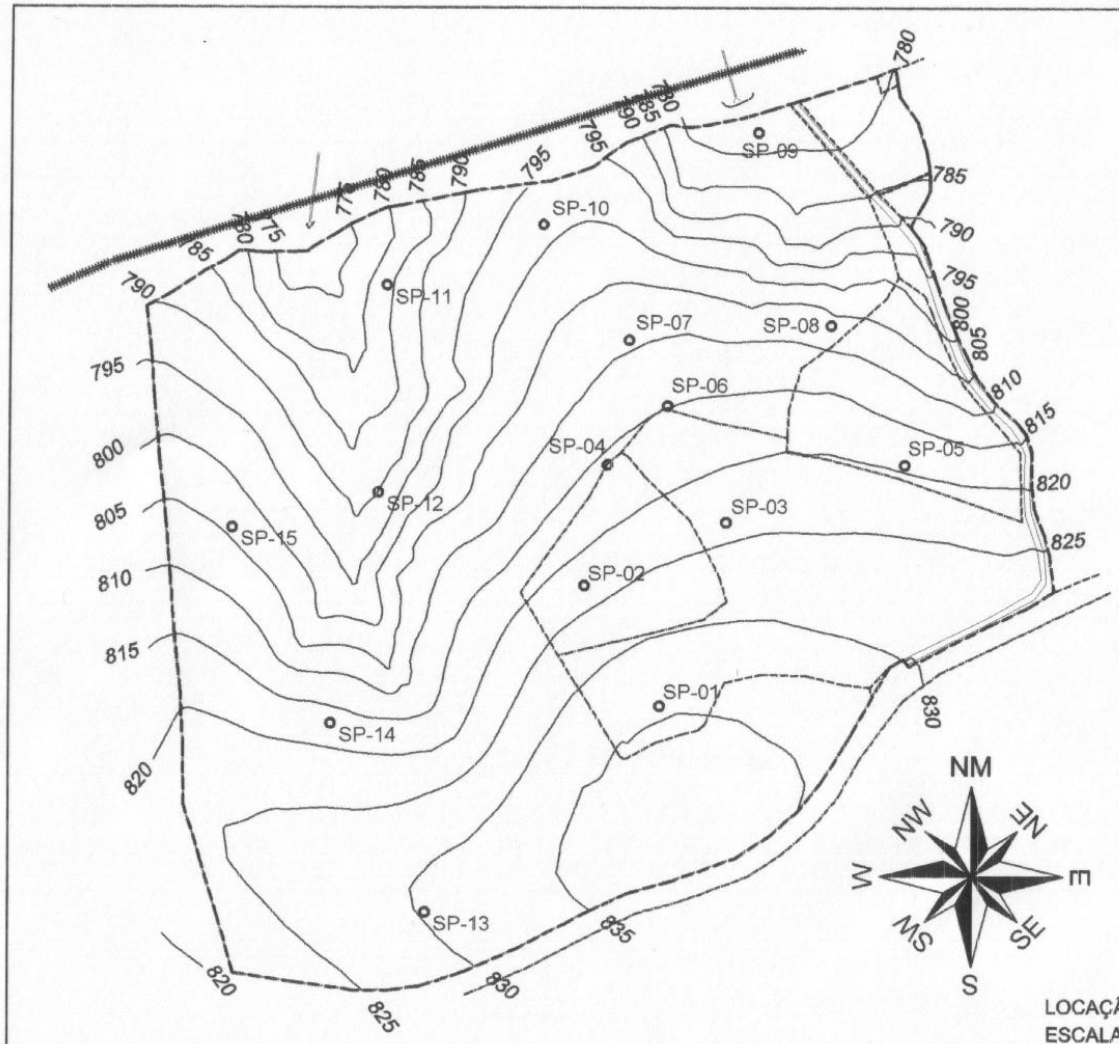
K (médio)	1,89E-03	cm/s



$$K = \frac{\Delta H}{\Delta t} \frac{\Phi^2}{8 h_0 \sqrt{\Phi_1 L}}$$

Obs:

Não foi possível determinar, com precisão, valores de ΔH para outros intervalos de tempo



ATERRO SANITÁRIO DE BRUMADINHO
SP - FUROS DE SONDAGEM SPT
COORDENADAS UTM

FURO	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (m)
SP-01	589.093	7.771.018	834,29
SP-02	589.042	7.771.100	822,67
SP-03	589.137	7.771.143	823,59
SP-04	589.057	7.771.182	816,00
SP-05	589.257	7.771.182	819,33
SP-06	589.097	7.771.222	815,00
SP-07	589.071	7.771.267	809,25
SP-08	589.207	7.771.277	806,67
SP-09	589.157	7.771.408	778,00
SP-10	589.013	7.771.345	798,40
SP-11	588.908	7.771.304	783,62
SP-12	588.903	7.771.163	790,00
SP-13	588.936	7.770.878	830,26
SP-14	588.872	7.771.006	817,16
SP-15	588.805	7.771.139	804,00

LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM SPT
ESCALA 1:5000