



Anexo 02

Relatório infiltração

CEASA

Cliente: Centrais de Abastecimento de Goiás – CEASA-GO

Rodovia BR-153, Km 5,5, Jardim Guanabara, Goiânia-GO.

Estudo de infiltração do perfil de solo

CEASA - CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE GOIÁS

Endereço: Rodovia BR-153, s/n - Jardim Guanabara, Goiânia - GO,
CEP: 74675-090

		Documento	
		Estudo de infiltração do perfil de solo	
		Identificação	Revisão
		CEASA - M-001	0
Responsáveis Técnicos			
Eng ^a	Eufrosina T. Leão Carvalho	CREA-GO: 3.519/D	CONFEA: 100378367-8
Eng ^a	Sofia Leão Carvalho	20783/D	101132087-8
Empreendimento		Cliente	
Empreendimento com finalidade Comercial			
Endereço			
Rodovia BR-153, s/n - Jardim Guanabara			
Goiânia - GO			
CEP: 74675-090			
VER	DATA	DESCRIPTIVO	ELABORADO
0	29/06/2017	Emissão Inicial	SLC

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	2
2	OBJETIVOS	4
3	PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA DE ENSAIO DE CAMPO E LABORATÓRIO	4
4	ENSAIO DE CAMPO	5
5	ENSAIOS DE LABORATÓRIO E RESULTADOS.....	7
5.1	Ensaio de caracterização e perfil de umidade.....	7
5.2	Ensaio de infiltração em campo	12
6	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
7	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	17

1 INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o estudo de percolação e infiltração do solo além da obtenção de outros parâmetros avaliados na área de um dos pátios da CEASA. O resultado deste estudo orientará o projeto de drenagem de água de chuva com infiltração. Os referidos parâmetros serão utilizados no redimensionamento dos poços de infiltração instalados, mas que não foram aprovados pelos agentes de fiscalização da AMMA por não atender à legislação quanto à sua profundidade dos poços. O uso de poços de infiltração tem como finalidade de manter o equilíbrio das áreas construídas e promover a recarga do lençol freático da região.

A Figura 1 mostra a situação da área dentro do município de Goiânia e detalha a locação do ponto onde foi perfurado o poço para o ensaio de infiltração e também os cinco poços de infiltração já instalados que serão analisados. Os laudos de sondagem do empreendimento apresentados não mostram o nível do lençol freático por que o mesmo não foi encontrado até a profundidade de perfuração dos poços de sondagem, perfuração variando entre 13,45 a 14,45m, conforme documentação apresentada pelo empreendimento no ANEXO C desse relatório.

A avaliação da capacidade de infiltração do perfil de solo foi feita por meio de ensaios de campo em um poço escavado de 2,70m de profundidade com diâmetro final de 0,20m e ensaios de caracterização em laboratório. O referido poço foi executado com trado mecânico motorizado.

Os ensaios de laboratório apresentados foram utilizados para avaliar as características granulométricas do solo em duas profundidades estudadas e foi avaliado também sua capacidade de retenção de água ao longo da profundidade do solo. Os dados desses ensaios facilitam a interpretação do perfil, inclusive possibilita uma análise mais segura entre a estrutura do solo e sua capacidade de infiltração de acordo com sua categoria.



Figura 1 - Localização do ponto de ensaio de infiltração e permeabilidade e dos cinco poços de infiltração construídos que serão analisados. (Google Earth: data da imagem: 29/06/2017, acesso: 29/06/2017).

Neste estudo foi escolhido um ponto representativo da área. As coordenadas geográficas do ponto são aproximadamente de $16^{\circ}37'47,05''S$ e $49^{\circ}12'16,96'' W$ (dados aproximados obtidos do Google Earth). A cota altimétrica aproximada do ponto é de 767m obtida do levantamento altimétrico do local, documento apresentado pela CEASA.

A área em questão encontra-se localizada em solo cujas características litológicas (rochas que formam o solo) têm origem nas rochas do grupo dos granulitos anfibólio que compreendem basicamente as rochas granulíticas. O perfil estudado encontra-se localizado no mapa de solos da região de Goiânia da Figura 2. O solo da região é classificado como latossolo vermelho como mostrado em destaque na cor vermelha da legenda do mapa e localização do ponto de teste em campo.

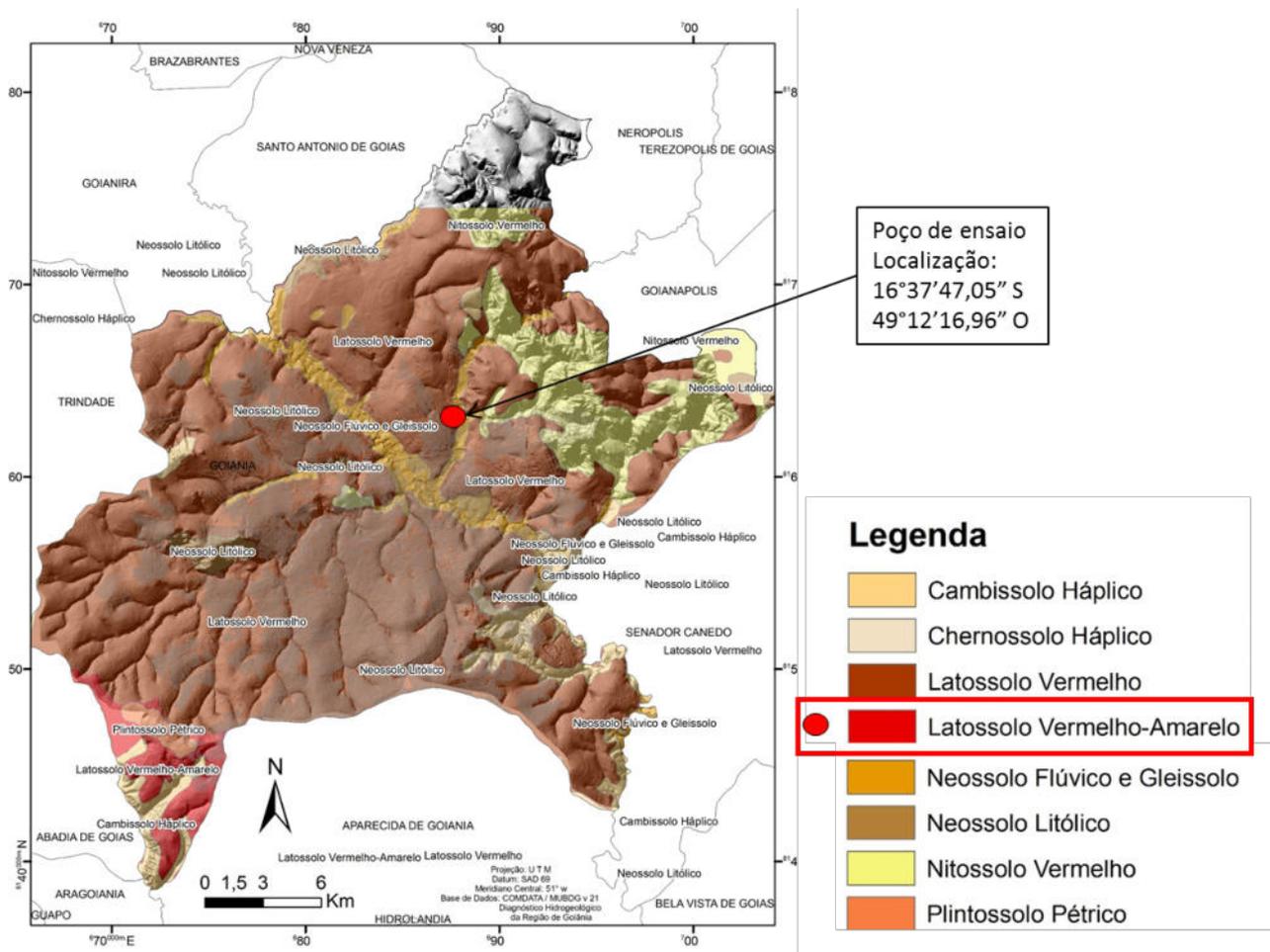


Figura 2 - Mapa de solos de Goiânia - Go, modificado de Romão (2009).

2 OBJETIVOS

Os objetivos desse estudo é identificar a capacidade de infiltração e permeabilidade do perfil de solo e redimensionar a bateria de poços de infiltração construídos que não obedeceram ao parâmetro profundidade máxima do poço de acordo com a norma que regulamenta os sistemas de reservação e infiltração de Goiânia através da Lei n. 5.984/2014.

3 PROCEDIMENTOS E METODOLOGIA DE ENSAIO DE CAMPO E LABORATÓRIO

Nesta etapa, são apresentados os procedimentos para os ensaios de permeabilidade e infiltração em campo. Os estudos são subsidiados pelos ensaios de laboratório do material local, que identificam as características do perfil do solo como: perfil de umidade, densidade dos grãos e granulometria do material floculado e defloculado. As amostras para os ensaios de caracterização foram retiradas do mesmo furo utilizado para o ensaio de infiltração *in loco*.

Utilizando a metodologia de teste em poços de diâmetros maiores foi executado um poço a trado, cujo diâmetro final foi de 0,20m e profundidade de 2,70m, profundidade adequada às condições de do perfil variando entre as estações de chuva e seca da região, considerada região ativa para os processos de molhagem e secagem durante o ano.

Para analisar o perfil de umidade natural do solo local, durante a escavação do poço de ensaio, foram retiradas amostras deformadas a cada 0,5m de profundidade resultando em 5 amostras ao todo. E ensaios de granulometria floculada e defloculada para as profundidades de 1,0 e 2,0m de profundidade com as respectivas massas específicas dos sólidos do solo.

O teste de infiltração foi realizado no poço com um processo contínuo de enchimento e esvaziamento, por três vezes, todos os dados serão computados para a avaliação média do perfil de permeabilidade e infiltração do solo. O rebaixamento do nível d'água no poço foi medido por um sensor de nível d'água de alta precisão com capacidade de registrar uma coluna d'água de até 9,0m de altura. O sensor também possibilita a leitura de tempo e temperatura durante todo o ensaio. Com os dados da leitura do sensor foi possível calcular a permeabilidade e capacidade de infiltração do solo ao longo do perfil podendo ser avaliado de ponto a ponto em relação a profundidade desse perfil, informações que podem ser relevantes para balizar o projeto de controle de águas pluviais na área.

Nos projetos dos sistemas de infiltração devem ser considerados o nível d'água na estação chuvosa e a combinação das superfícies de drenagem, topografia e formação da geologia e formação do solo. A seguir, serão descritas todas as metodologias utilizadas em maior detalhe e serão apresentados os resultados dos ensaios de campo e laboratório.

4 ENSAIO DE CAMPO

O ensaio de permeabilidade foi calculado, tendo como princípio, a metodologia adotada pela ABGE/1996, e o ensaio de infiltração foi calculado levando em conta o volume infiltrado, considerando como área disponível para a infiltração que vai reduzindo à medida que a água infiltra nas paredes e no fundo do poço, dados medidos a cada 10s. As duas metodologias anteriores, permitem calcular tanto a permeabilidade como a taxa de infiltração em todos os pontos da profundidade do poço. Os procedimentos de avaliação da permeabilidade e infiltração obedeceram aos seguintes critérios:

- inundação do poço três vezes no dia do teste, para simular a estação chuvosa que corresponde às menores taxas de infiltração do solo;
- completo enchimento dos poços e estimativa de volume necessário para seu enchimento levando em conta que a infiltração no poço inicia simultaneamente com o enchimento do mesmo;
- medidas contínuas do rebaixamento de água no poço em relação ao tempo utilizando o sensor de pressão hidrostática convertida em altura de coluna d'água em relação ao tempo, e também foi avaliada a temperatura da água durante o ensaio;
- cálculo da taxa de infiltração e coeficiente de permeabilidade em campo do perfil de solo em relação à profundidade.

A Figura 3, sem escala, mostra esquematicamente o cenário das etapas dos ensaios de campo. Na primeira etapa foi feita a abertura do poço com a retirada de amostra para avaliar o perfil de umidade e granulometria do solo flocculado e defloculado por meio dos ensaios de laboratório. A segunda etapa consiste no teste de infiltração no poço em campo.

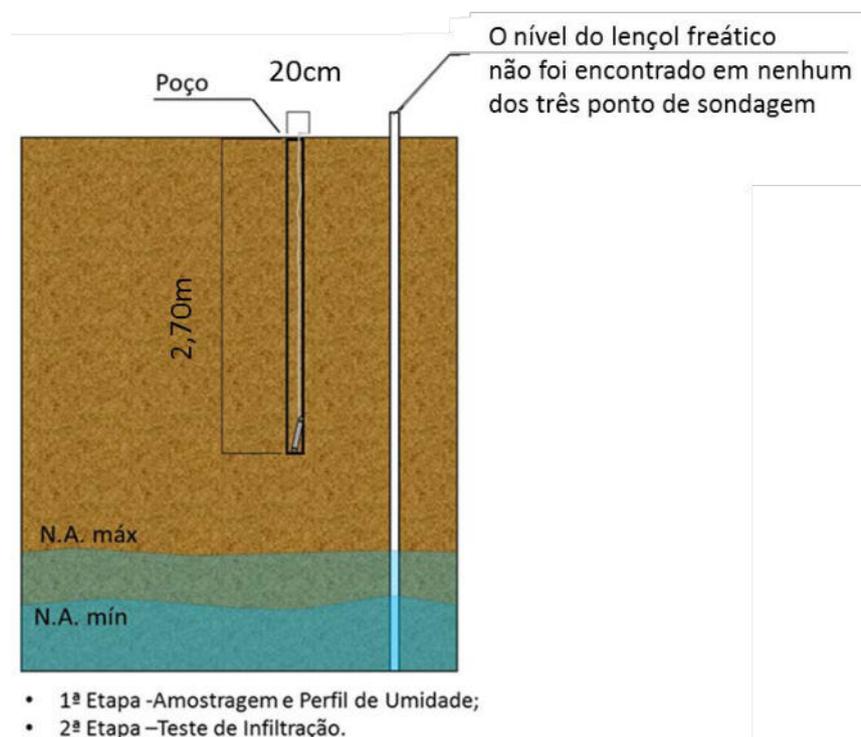


Figura 3 - Cenário de ensaio sem escala: Poço com a retirada de amostras de solo e avaliação da permeabilidade e infiltração do perfil do solo em campo.

5 ENSAIOS DE LABORATÓRIO E RESULTADOS

5.1 Ensaios de caracterização e perfil de umidade

O estudo foi realizado na área com terreno natural. O perfil de umidade do solo foi obtido pela Norma Brasileira, NBR 6457/86 até a profundidade ensaiada, 2,0m. A umidade do perfil variou de 16,8 % a 0,50m de profundidade até 21,9% na profundidade de 2,0m, a partir por apresentar solo com maior granulometria mostrou-se com menor capacidade de reter água e a umidade passa para 19,8%. A profundidade do poço de ensaio é de 2,70m.

Na Figura 4 é apresentado as amostras das cinco profundidades para o ensaio de umidade natural do perfil do solo.



Figura 4 - Grupo das 5 amostras para avaliar a umidade sendo três unidades para cada ponto.

A Figura 5 mostra a variação da umidade em relação à profundidade do solo.

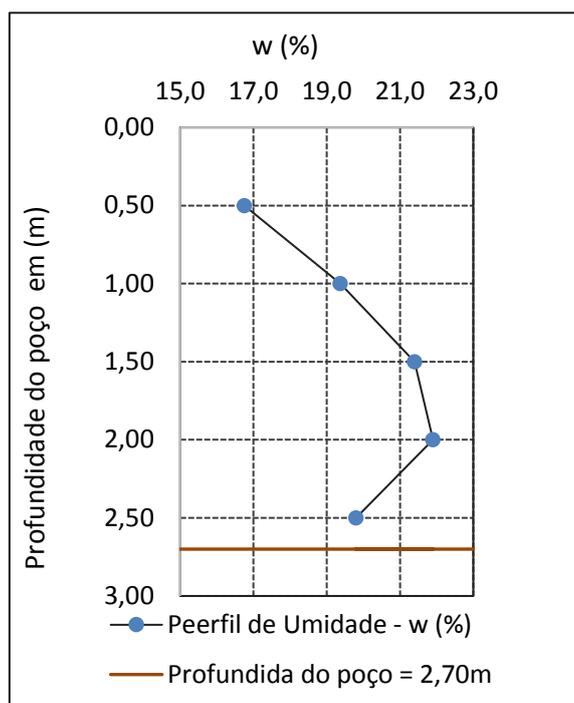


Figura 5 - Perfil de umidade do solo e profundidade do poço ensaiado.

A Figura 6 mostra o processo de secagem das amostras no laboratório, etapa de preparação da amostra previsto pela Norma Brasileira, NBR 6457/86 para os ensaios de granulometria do solo.



Figura 6 - Processo inicial de secagem de amostra em laboratório.

Após atingir umidade de equilíbrio higroscópico, essas amostras passaram por processo de destorroamento e quarteamento, conforme orientações da Norma Brasileira, NBR 6457/84.

Na sequência, foram obtidas as amostras representativas e foram pesadas, totalizando massa individual em torno de 1000 gramas, submetidas na sequência pelo processo de peneiramento na malha 2,0mm.

Da fração passante na malha 2,0 mm foram retiradas 03 cápsulas para determinação da umidade higroscópica (para cada composição); duas amostras com massa de 50 gramas (cada) para realização do ensaio de massa específica dos sólidos, conforme a NBR 6508/84 e de duas amostras com massa de 70 gramas (cada), para ensaio de análise granulométrica por sedimentação (com e sem defloculante) e finalmente as amostras são submetidas ao peneiramento fino conforme prescrito na NBR 7181/84.

As frações de amostra que ficaram retidas na malha 2,0mm foram submetidas ao processo de lavagem dentro da peneira, secagem em estufa, finalizando com o peneiramento mecânico, para determinação e identificação do teor de pedregulho.

A Figura 7 apresenta em (a) grupo de provetas mostrando os ensaios de sedimentação das amostras de 1,0 m de profundidade nos processos floculados e defloculados, em (b) o processo de peneiramento da fração grossa e fina do solo; em (c) diâmetro das partículas em várias profundidades e em (d) procedimento de retirada de ar dos balões de massas específicas dos sólidos do solo a série

de provetas mostrando a sedimentação do material nas diversas fases, com e sem defloculante, e nas duas profundidades da granulometria.

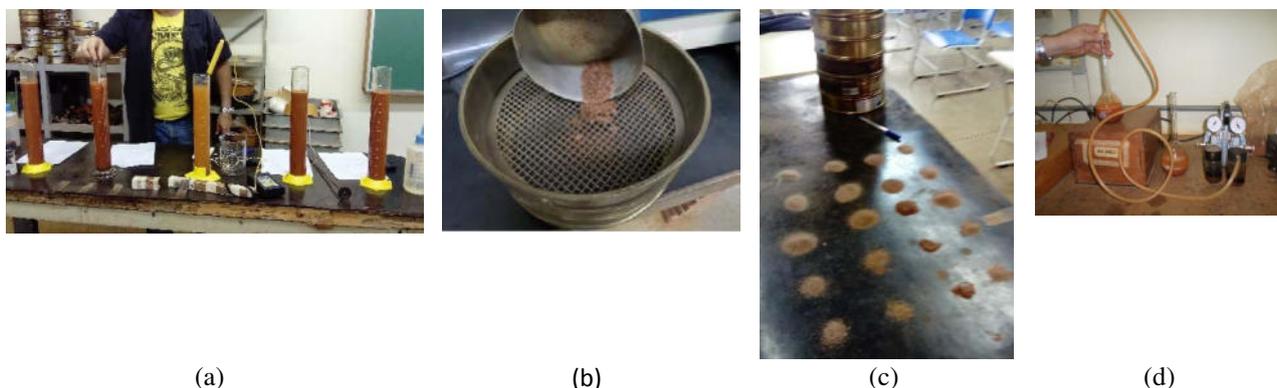


Figura 7 – Procedimentos para os ensaios de laboratório: (a) grupo de provetas mostrando os ensaios de sedimentação das amostras de 1,0 e 2,0 m de profundidade nos processos floculados e defloculados peneiramento da parte grossa; (b) peneiramento de partículas (c) diâmetro das partículas em várias profundidades e em (d) bomba para expulsar ar do balão no ensaio de massas específicas dos sólidos do solo.

Na sequência dessa análise laboratorial, foram realizados os ensaios de massa específica dos sólidos conforme recomenda a Norma Brasileira, NBR 6508/84, nas duas profundidades e os resultados são apresentados na Tabela 1 para a profundidade de 1,0 e 2,0m.

Tabela 1 - Tabela de densidade do solo.

Massa específica do perfil estudado		
Profundidade (m)	Densidade dos grãos (KN/m ³)	Densidade dos grãos (Kgf/m ³)
1,0	28,26	2,826
2,0	28,18	2,818

As frações da amostra fina, destinada à investigação da composição granulométrica (fração que passou na peneira 2,0 mm), foram submetidas à adição de solução defloculante (hexametáfosfato de sódio) para verificação de sedimentação do solo com solução dispersora e as amostras foram também analisada sem o uso de dispersor. O processo de sedimentação foi realizado com ambas as investigações granulometria (com e sem o uso de solução dispersora).

Após a conclusão do ensaio de sedimentação, iniciou-se a etapa do ensaio de análise granulométrica por peneiramento do material fino, ou seja, aquele utilizado na sedimentação, seguindo as orientações da NBR 7181/84.

Na profundidade de 1,0m, o perfil apresentou granulometria bem distribuída em tamanho das partículas. O perfil nessa profundidade, se classificam como uma areia silte argilosa quando analisada sem defloculante e o mesmo ocorre quando analisada com defloculante.

Em 2,0m de profundidade o solo apresentou bastante siltoso quando analisado sem o defloculante e com defloculante passa a ser um solo areno argilo siltoso, com as partículas de argila floculados no tamanho das partículas de silte. Na profundidade de 2,0m o solo apresentou um maior grau de intemperismo pelas características das curvas granulométricas analisadas com e sem defloculante.

O perfil, até a profundidade estudada, é relativamente homogêneo e possui uma boa distribuição granulométrica com boa capacidade de infiltração.

Os valores numéricos das porcentagens de cada um dos materiais encontrados no perfil do solo estão relacionados na Tabela 2 e para melhor visualização das frações encontradas os resultados da granulometria também são apresentados graficamente e curvas granulométricas na Figura 9.

Tabela 2- Porcentagem dos materiais encontrados no perfil de solo do poço. (data: 25/05/2017).

Profundidade (m)	1,0		2,0	
	CD	SD	CD	SD
Argila	22,9	18,5	22,9	18,5
Silte	30,0	27,5	30,0	27,5
Areia fina	19,3	31,0	19,3	31,0
Areia media	20,4	17,1	20,4	17,1
Areia grossa	7,4	5,8	7,4	5,8
Pedregulho	0,0	0,0	0,0	0,0

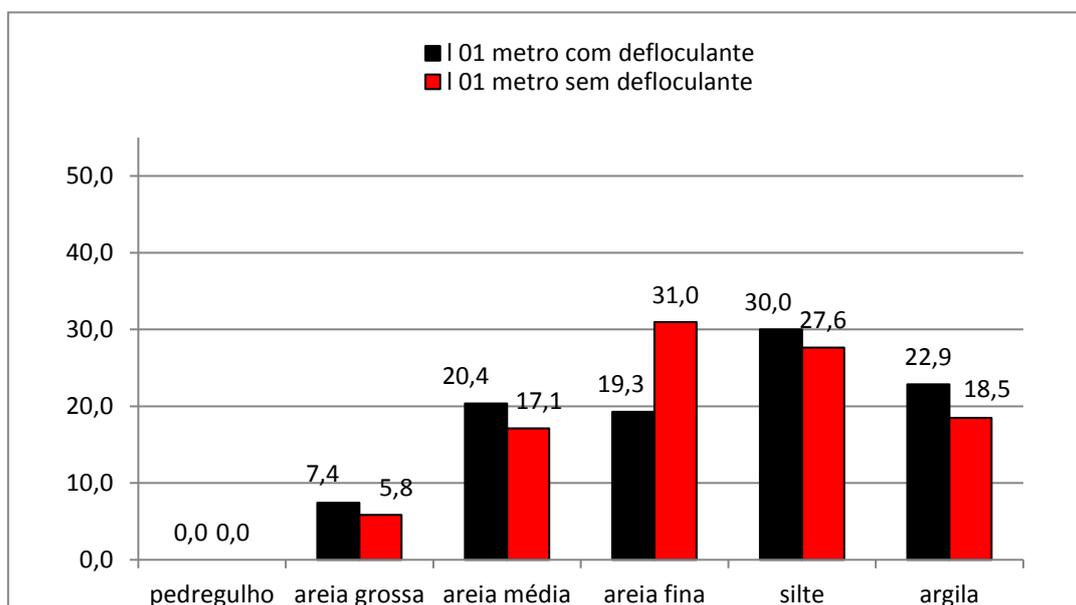


Figura 8 - Gráfico com o resultado dos materiais da amostra de 1,0m.

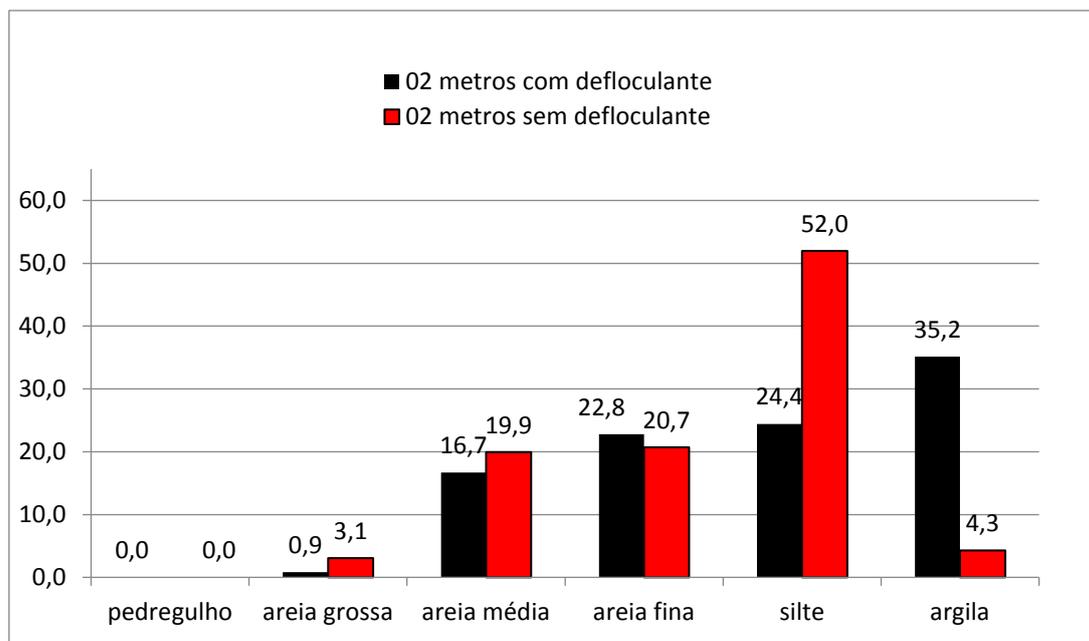


Figura 9 - Gráfico com o resultado dos materiais da amostra de 2,0m.

A Erro! Fonte de referência não encontrada. mostra os dois resultados das granulometrias do perfil com e sem flocação para as análises no estado natural ou floculado. As características de pouco intemperismo como determinam as curvas granulométricas do solo podem ser analisadas comparando as curvas granulométricas floculadas e defloculadas. Na figura as curvas marcadas em preto representam o diâmetro das partículas defloculadas e as marcadas em vermelho o real diâmetro das partículas floculadas na condição natural do solo. Na situação de solo natural é condição que proporciona maior capacidade de infiltração do solo. Essa condição de flocação deverá ser mantida ao ser mantida a qualidade da água infiltrada. São defloculante do solo natural os produtos de limpeza de uso diário na lida.

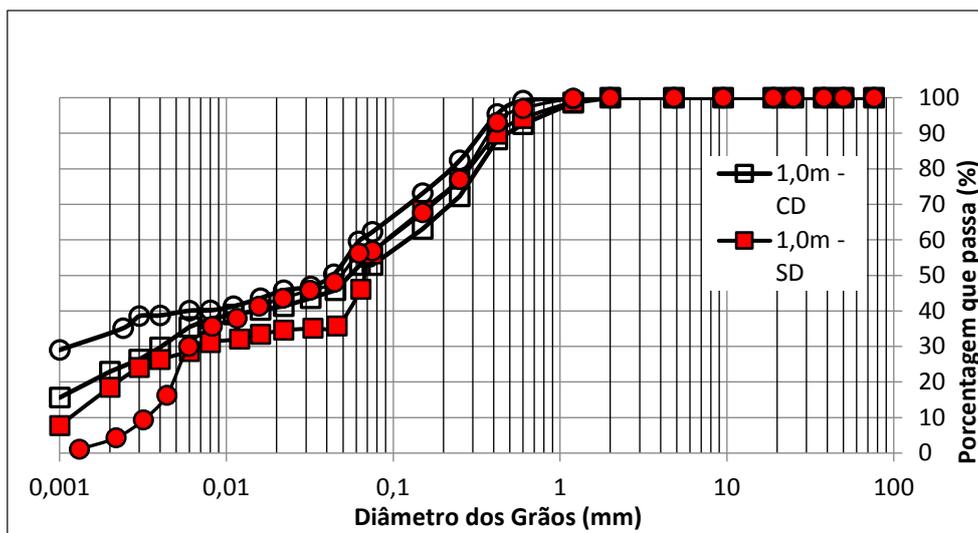


Figura 10 - Curvas Granulométricas da profundidade de 1,0 e 2,0m de profundidade.

5.2 Ensaios de infiltração em campo

Nesta seção são apresentados os resultados dos ensaios de campo para análise do perfil estudado quanto à sua capacidade de infiltração.

O ensaio de infiltração e permeabilidade do poço foi feito com inundação por três vezes no dia do teste, simulando a estação chuvosa, momento em que os sistemas de infiltração são solicitados à infiltrar para o controle das águas pluviais.

O poço foi abastecido até o nível do terreno e iniciou-se o rebaixamento da água no mesmo, simulando um ensaio sob carga variável característico do ensaio proposto. Foi feita uma estimativa do volume de água consumido durante o enchimento do Poço e depois foram feitas medidas contínuas do rebaixamento da água em relação ao tempo e variação de temperatura do líquido, medidos a cada 10s. A medida de rebaixamento da água no poço foi feita utilizando sensor de pressão hidrostática de alta precisão. O sensor de nível d'água no poço é do tipo linígrafo com capacidade de registrar entre 0 e 9 m de coluna d'água.

A Figura 11 mostra em a) o poço de infiltração, em b) o sensor de pressão hidrostático e em (c) a configuração das curvas de infiltração do solo.

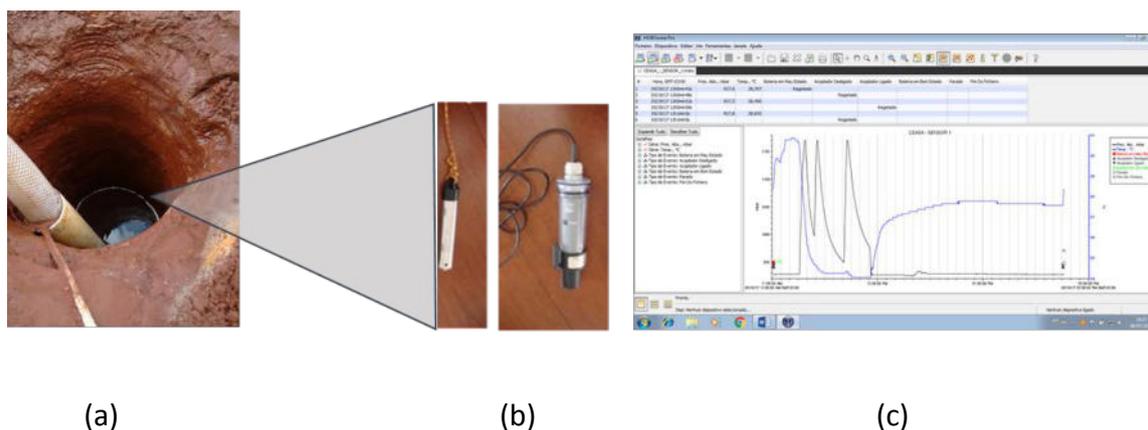


Figura 11 – Equipamentos utilizados para monitoramento do poço: (a) vista do ensaio de infiltração no poço e sensor de nível d'água e (b) equipamentos de transferência de dados com a leitura dos dados de campo.

Os testes de infiltração em campo ocorreram em uma bateria de ensaios em 19/05/2017 com três enchimentos consecutivos, registro do tempo e volume de enchimento seguido do esvaziamento do poço. Ao mesmo tempo foram medidas as variações de temperatura. Os resultados dos testes são apresentados a seguir registrando a dinâmica de enchimento e esvaziamento do poço. Os registros foram feitos por meio de sensores de pressão hidrostática, cujos dados permitiram calcular as curvas de permeabilidade e infiltração do perfil completo do poço ensaiado.

A seguir serão apresentadas as curvas dos dados dos sensores e as curvas de permeabilidade e infiltração calculadas para os perfis analisados.

A curva na cor azul indica a variação do nível d'água no poço (enchimento e esvaziamento). A curva na cor vermelho marca a variação da temperatura da água durante o ensaio. O ensaio foi realizado em dia de sol sem registro de chuva nas últimas horas. A temperatura da água do ensaio variou em média de 24°C no interior do poço. Os dados do ensaio do poço de infiltração em campo, são apresentados na Figura 12.

A figura apresenta os três ciclos de enchimento e esvaziamento do poço de infiltração, cujas medidas foram tomadas pelo sensor de pressão hidrostática. Na figura é possível observar que o terceiro ciclo apresenta uma leve demora na infiltração da água no solo, isso se justifica porque enquanto mais encharcado estiver o solo, mais lenta será a infiltração. A infiltração de água numa superfície ocorre em resposta a percolação da água no maciço do solo e vice-versa.

Dados do poço de infiltração ensaiado: diâmetro de 20cm e profundidade de 2,70 m.

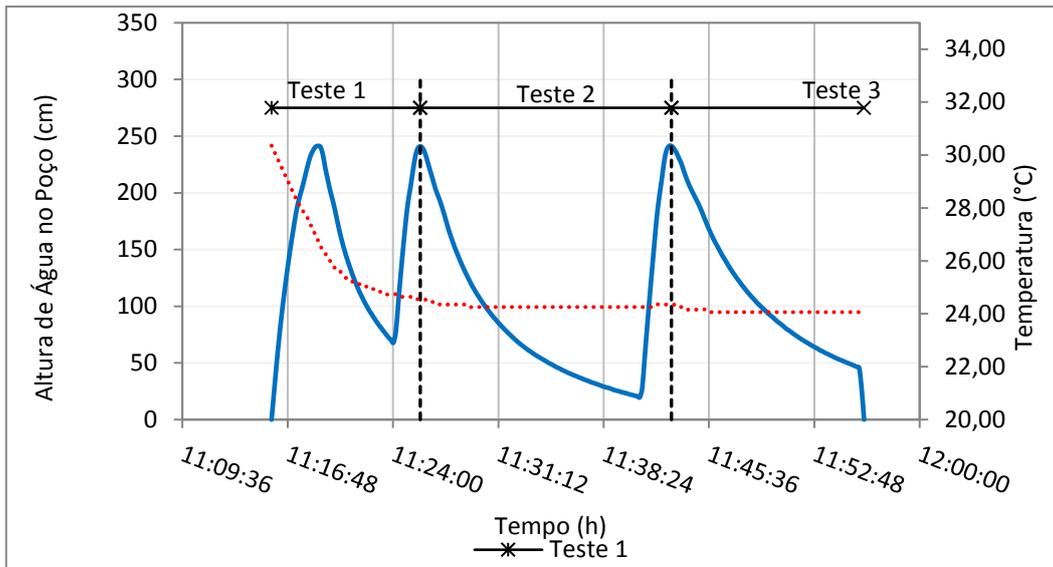
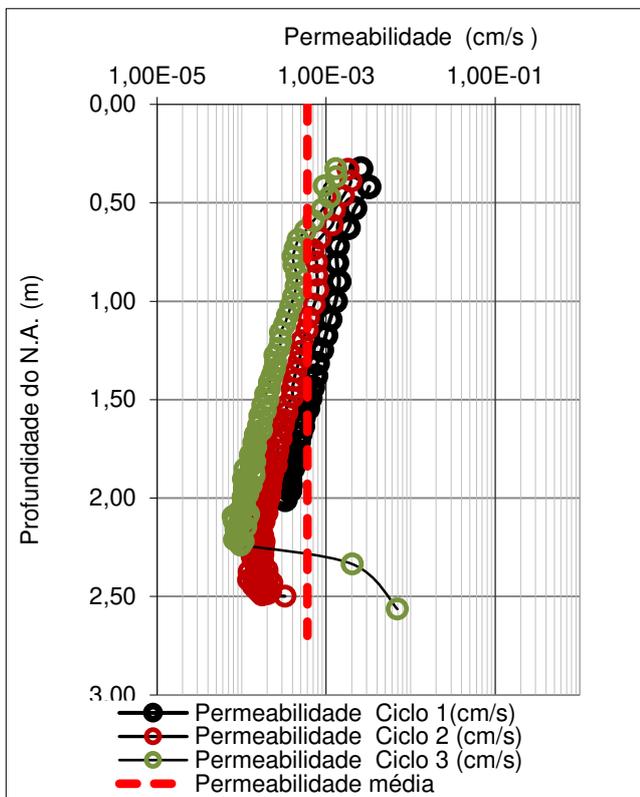
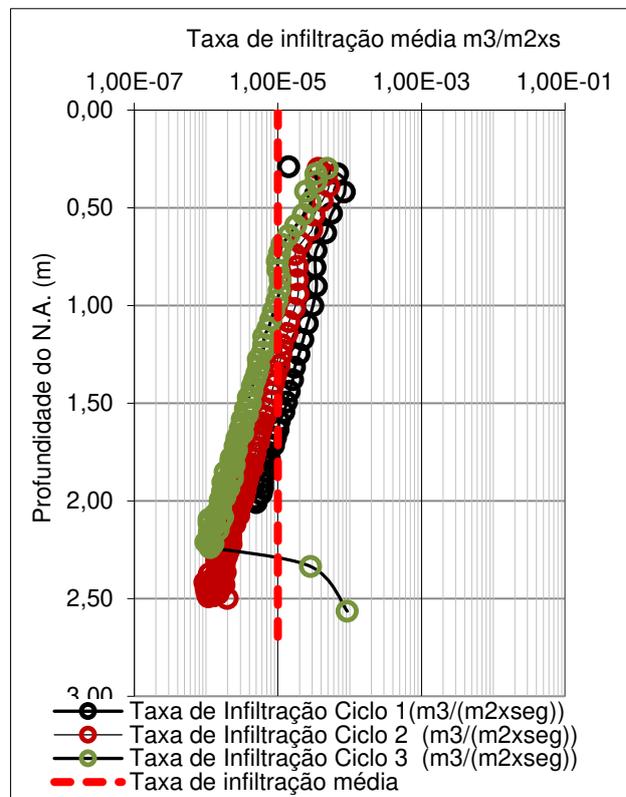


Figura 12 - Ensaio do poço de infiltração em campo com as leituras do linígrafo.

As Figura 13(a) e Figura 13(b), apresentam a variação do perfil de permeabilidade e infiltração do solo durante o teste de campo no poço para os ciclos (testes) 1, 2 e 3. De acordo com as curvas, registrou-se um pequeno ressecamento de superfície do solo, com um maior índice de permeabilidade e de infiltração até 1,0m de profundidade, também é justificado por estar o solo submetido à maior carga hidráulica.



(a)



(b)

Figura 13 - Em (a) perfil de permeabilidade e em (b) perfil de infiltração do poço 1.

Os valores numéricos relativos às taxas de infiltração e permeabilidade médias encontrados nos gráficos da Figura 13, letras (a) e (b) e os valores numéricos médios das taxas de infiltração e permeabilidade são apresentados na Tabela 3. De acordo com esses valores, pode-se dizer que o poço apresentou resultados com boa repetibilidade do ensaio, também mostrou que à medida que ciclo repete há uma redução mínima na capacidade de infiltração do solo pelo processo de encharcamento do perfil como mencionado anteriormente. De modo geral e pelas condições do maciço, o solo possui baixa capacidade de infiltração mas pode ser utilizado para a instalação de sistemas de infiltração como trincheiras e/ou poços de infiltração para o controle de águas pluviais urbanas das edificações envolvidas.

Baseados nos valores médios do poço, os resultados apresentados conferem ao perfil de solo uma permeabilidade como ocorre com a permeabilidade de areias. A Tabela 3 apresenta os resultados dos testes com a medida do volume de água consumidos nos três ciclos ensaiados e também as taxas médias de infiltração e permeabilidade do poço.

Tabela 3 – Resumo dos ensaios do poço com registro de consumo de água taxa de infiltração e permeabilidade médias para o poço.

Poço	Testes (ciclos)	Volume de água (litros)	Taxa de infiltração média (ensaio de campo) (m ³ /m ² .s)	Permeabilidade média (ensaio de campo) (cm/s)
Poço	1º teste	83,40	1,30x10 ⁻⁵	6,0x10 ⁻⁴
	2º teste	83,50		
	3º teste	74,00		

O poço de teste apresentou uma profundidade de 2,70 m no final do ensaio significando uma perda de 0,0% em relação à sua profundidade inicial, valor sem importância para o tipo de ensaio realizado.

A Tabela 4 apresenta uma relação de valores de permeabilidade padrão dos solos classificando-os como alta, baixa, muito baixa e baixíssima de acordo com a granulometria dos materiais. O solo apresenta permeabilidade compatível com a granulometria do solo, mas o rearranjo das partículas pela compactação torna o solo menos permeável com resultados tendendo aos solos de baixa permeabilidade.

Tabela 4 - Dados de permeabilidade padrão dos solos

PERMEABILIDADE		TIPO DE SOLO	K (cm/s)
Solos permeáveis	Alta	Pedregulhos	$>10^{-3}$
	Alta	Areias	10^{-3} a 10^{-5}
	Baixa	Siltes e argilas	10^{-5} a 10^{-7}
Solos impermeáveis	Muito baixa	Argila	10^{-7} a 10^{-9}
	Baixíssima	Argila	$<10^{-9}$

Em nenhum dos três pontos de sondagem da área foi encontrado o nível do lençol freático.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perfil apresenta boa capacidade de infiltração devido suas condições do perfil do solo.

Portanto é possível a instalação de sistemas de infiltração como ocorre com os poços de infiltração projetados desde que sejam corrigidas as profundidades dos mesmos. A profundidade máxima do sistema de infiltração poderá atingir fica entre 2,50 e 3,0m, respeitando a zona de atividade do solo pelo processo de molhagem e secagem. Além disso deverá manter uma distância mínima de 1,50m do lençol freático máximo como exige a legislação.

De acordo com esse estudo conclui-se que a área estuda é favorável à infiltração de água para o controle de águas pluviais, e sistemas de infiltração poderão fazer parte do empreendimento desde que observadas as orientações anteriores.

Para corrigir a profundidade dos poços serão redimensionados os poços de infiltração existentes obedecendo sua profundidade máxima e utilizando as taxas de infiltração avaliadas e descritas nesse relatório. A taxa de infiltração adequada e que será utilizada no novo projeto dos poços de infiltração será de 561,60 litros por metro quadrado dia, considerando um coeficiente de segurança de 2.

Goiânia, 13 de setembro de 2017

Responsáveis Técnicos:

Eufrosina T. Leão Carvalho

Enga. Civil Eufrosina T. Leão Carvalho
CREA - 3519/D, CONFEA - 1003783678

Sofia Leão Carvalho

Enga. Civil Sofia Leão Carvalho
CREA - 3519/D, CONFEA - 1011320878

7 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA (ABGE). Ensaio de Permeabilidade em Solos. Orientação para sua Execução no Campo, Boletim IV, 3ª Edição, São Paulo, SP, 1996. 31p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6457. Solo – Determinação do teor de umidade de Solos, Procedimento. Rio de Janeiro, 1986. 3p.
- ABNT (1984). Solo – Análise Granulométrica – NBR 7181/84. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro/ RJ, 13 p.
- ABNT (1984). Solo, Grãos de solos que passam na peneira de 4,8mm – Determinação da massa específica. NBR 6508, Rio de Janeiro, RJ. 7p, 1984.
- ABNT (1986). Solo – Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas. – NBR 9604/86. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro/ RJ.
- LEÃO CARVALHO, E. T. (2013). Avaliação Geotécnica de Poços de Infiltração de Águas Pluviais. Tese de Doutorado, Publicação G.TD-084/2013, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 316p.
- LEÃO CARVALHO, E.T. (2008). Avaliação de Elementos de Infiltração de Águas Pluviais na Zona Norte da Cidade de Goiânia. Dissertação (Mestrado em Geotecnia). Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás. Goiânia Go. 229p.
- OLIVEIRA, A.M. dos S. (1996). Ensaio de Permeabilidade em Solos- Orientação para sua Execução no Campo, Boletim IV da ABGE, 3ª Edição, São Paulo – SP, 31p.
- ROMÃO P. DE A. (2009) – Mapa de Solos da Região Metropolitana de Goiânia-GO, Fonte: COMDATA, 2001; CAMPOS *et al.* 2003; Organização: Romão, 2009.

Anexo A

Resultados de ensaios de laboratório

Densidade dos grãos do solo

Granulometria CD e SD

Análise Granulométrica de Solos - NBR 7181/84							
Obra:	Ceasa	Trecho:	01 metro	Amostra	sem defloculante 1,0 metro		
Tipo de Solo:	solo fino cor vermelho	Operador:	Batalione	Data	25/05/2017		
Teor de umidade (%)							
Número da Cáp.	36	90	115	Amostra total úmida (g)	1000,00		
P. úmido+cáp.(g)	45,98	35,73	38,53	Amostra seca > #10 (g)	0,00		
P.seco+cáp.(g)	45,68	35,46	38,19	Amostra úmida <#10 (g)	1000,00		
P.água(g)	0,30	0,27	0,34	Amostra seca < #10 (g)	984,83		
P. cáp.(g)	26,14	17,66	16,51	Amostra total seca (g)	984,83		
P. seco (g)	19,54	17,80	21,68	S. úmido p/sedimentação (g)	70,00		
W (%)	1,54	1,52	1,57	S. seco p/ sedimentação (g)	68,94		
W Médio (%)	1,54			Defloculante 125ml	com		
Peneiramento Fração Grossa							
Peneira (Série ABNT)	Abertura (mm)	Material Retido (g)	Material que Passa (g)	% Retida	% Retida Acumulada	% Passante	
3"	76	0,00	984,83	0,00	0,00	100,00	
2"	50	0,00	984,83	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38	0,00	984,83	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0,00	984,83	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19	0,00	984,83	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5	0,00	984,83	0,00	0,00	100,00	
Nº 4	4,8	0,00	984,83	0,00	0,00	100,00	
Nº 10	2	0,00	984,83	0,00	0,00	100,00	
K	14,28571429						
Peneiramento Fração Fina							
Peneira (Série ABNT)	Abertura (mm)	Material Retido Parcial (g)	Material Retido (g)	Material que Passa (g)	% Retida	% Retida Acumulada	% Passante Total
16	1,20	0,90	12,86	971,98	1,31	1,31	98,69
30	0,60	3,12	44,57	927,40	4,53	5,83	94,17
40	0,42	3,02	43,14	884,26	4,38	10,21	89,79
60	0,25	8,77	125,29	758,98	12,72	22,93	77,07
100	0,15	6,03	86,14	672,83	8,75	31,68	68,32
200	0,075	7,07	101,00	571,83	10,26	41,94	58,06
Sedimentação							
% passante # Nº10		100,00	Solo seco (g)		68,94	δ (g/cm ³)	2,826
Tempo Decorrido	Leitura (L) Densímetro	Temperatura (°C)	Viscosidade (g.s/cm ²)	Correção Ld	Altura de Queda h(cm)	(%) que passa	Diâmetro (mm)
30 segundos	1,0225	25,9	8,9556E-06	1,0020	14,10	46,12	0,064
1 minuto	1,0215	25,9	8,9556E-06	1,0046	14,30	37,95	0,046
2 minutos	1,0205	25,9	8,9556E-06	1,0046	14,51	35,71	0,033
4 minutos	1,0200	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,76	34,58	0,022
8 minutos	1,0195	25,8	8,9757E-06	1,0046	13,96	33,41	0,016
15 minutos	1,0190	25,5	9,0362E-06	1,0047	14,06	32,12	0,012
30 minutos	1,0185	25,7	8,9958E-06	1,0046	14,16	31,11	0,008
60 minutos	1,0175	25,2	9,0974E-06	1,0048	14,37	28,59	0,006
2 horas	1,0165	25,2	9,0974E-06	1,0048	14,57	26,35	0,004
4 horas	1,0155	25,2	9,0974E-06	1,0048	14,77	24,10	0,003
8 horas	1,0130	25,2	9,0974E-06	1,0048	15,28	18,49	0,002
24 horas	1,0080	26,1	8,9157E-06	1,0045	16,30	7,75	0,001

Análise Granulométrica de Solos - NBR 7181/84							
Obra:	Ceasa		Trecho:	01 metro	Amostra	com defloculante 1,0 metro	
Tipo de Solo:	solo fino cor vermelho		Operador:	Batalione	Data	25/05/2017	
Teor de umidade (%)							
Número da Cáp.	36	90	115	Amostra total úmida (g)		1000,00	
P.úmido+cáp.(g)	45,98	35,73	38,53	Amostra seca > #10 (g)		0,00	
P.seco+cáp.(g)	45,68	35,46	38,19	Amostra úmida <#10 (g)		1000,00	
P.água(g)	0,30	0,27	0,34	Amostra seca < #10 (g)		984,83	
P. cáp.(g)	26,14	17,66	16,51	Amostra total seca (g)		984,83	
P. seco (g)	19,54	17,80	21,68	S. úmido p/sedimentação (g)		70,00	
W (%)	1,54	1,52	1,57	S. seco p/ sedimentação (g)		68,94	
W Médio (%)	1,54			Defloculante 125ml		com	
Peneiramento Fração Grossa							
Peneira (Série ABNT)	Abertura (mm)	Material Retido (g)	Material que Passa (g)		% Retida	% Retida Acumulada	% Passante
3"	76	0,00	984,83		0,00	0,00	100,00
2"	50	0,00	984,83		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38	0,00	984,83		0,00	0,00	100,00
1"	25	0,00	984,83		0,00	0,00	100,00
3/4"	19	0,00	984,83		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,5	0,00	984,83		0,00	0,00	100,00
Nº 4	4,8	0,00	984,83		0,00	0,00	100,00
Nº 10	2	0,00	984,83		0,00	0,00	100,00
K	14,28571429						
Peneiramento Fração Fina							
Peneira (Série ABNT)	Abertura (mm)	Material Retido Parcial (g)	Material Retido (g)	Material que Passa (g)	% Retida	% Retida Acumulada	% Passante Total
16	1,20	1,00	14,29	970,55	1,45	1,45	98,55
30	0,60	4,12	58,86	911,69	5,98	7,43	92,57
40	0,42	3,02	43,14	868,55	4,38	11,81	88,19
60	0,25	11,02	157,43	711,12	15,99	27,79	72,21
100	0,15	6,28	89,71	621,40	9,11	36,90	63,10
200	0,075	7,01	100,14	521,26	10,17	47,07	52,93
Sedimentação							
% passante # Nº10		100,00	Solo seco (g)		68,94	δ (g/cm ³)	2,826
Tempo Decorrido	Leitura (L) Densímetro	Temperatura (°C)	Viscosidade (g.s/cm ²)	Correção Ld	Altura de Queda h(cm)	(%) que passa	Diâmetro (mm)
30 segundos	1,0255	26,0	8,9356E-06	1,0019	13,49	52,91	0,063
1 minuto	1,0250	26,0	8,9356E-06	1,0046	13,59	45,86	0,045
2 minutos	1,0240	26,0	8,9356E-06	1,0046	13,79	43,62	0,032
4 minutos	1,0230	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,15	41,32	0,022
8 minutos	1,0225	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,35	40,20	0,016
15 minutos	1,0220	25,8	8,9757E-06	1,0046	13,45	39,02	0,011
30 minutos	1,0215	25,7	8,9958E-06	1,0046	13,55	37,84	0,008
60 minutos	1,0205	25,5	9,0362E-06	1,0047	13,76	35,49	0,006
2 horas	1,0180	25,2	9,0974E-06	1,0048	14,26	29,72	0,004
4 horas	1,0165	25,2	9,0974E-06	1,0048	14,57	26,35	0,003
8 horas	1,0150	25,0	9,1385E-06	1,0048	14,88	22,88	0,002
24 horas	1,0115	26,1	8,9157E-06	1,0045	15,59	15,61	0,001

Análise Granulométrica de Solos - NBR 7181/84							
Obra:	Ceasa		Trecho:	02 metros	Amostra	sem defloculante 2,0 metros	
Tipo de Solo:	solo fino cor vermelho		Operador:	Batalione	Data	25/05/2017	
Teor de umidade (%)							
Número da Cáp.	186	197	234	Amostra total úmida (g)		1000,00	
P.úmido+cáp.(g)	32,94	37,04	38,31	Amostra seca > #10 (g)		0,00	
P.seco+cáp.(g)	32,73	36,80	37,98	Amostra úmida <#10 (g)		1000,00	
P.água(g)	0,21	0,24	0,33	Amostra seca < #10 (g)		986,83	
P. cáp.(g)	17,47	17,69	13,90	Amostra total seca (g)		986,83	
P. seco (g)	15,26	19,11	24,08	S. úmido p/sedimentação (g)		70,00	
W (%)	1,38	1,26	1,37	S. seco p/ sedimentação (g)		69,08	
W Médio (%)	1,33			Defloculante 125ml		com	
Peneiramento Fração Grossa							
Peneira (Série ABNT)	Abertura (mm)	Material Retido (g)	Material que Passa (g)	% Retida	% Retida Acumulada	% Passante	
3"	76	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
2"	50	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
Nº 4	4,8	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
Nº 10	2	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
K	14,28571429						
Peneiramento Fração Fina							
Peneira (Série ABNT)	Abertura (mm)	Material Retido Parcial (g)	Material Retido (g)	Material que Passa (g)	% Retida	% Retida Acumulada	% Passante Total
16	1,20	0,00	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00
30	0,60	2,12	30,29	956,55	3,07	3,07	96,93
40	0,42	2,64	37,71	918,83	3,82	6,89	93,11
60	0,25	11,12	158,86	759,98	16,10	22,99	77,01
100	0,15	6,49	92,71	667,26	9,40	32,38	67,62
200	0,075	7,43	106,14	561,12	10,76	43,14	56,86
Sedimentação							
% passante # Nº10		100,00	Solo seco (g)		69,08	δ (g/cm ³)	2,818
Tempo Decorrido	Leitura (L) Densímetro	Temperatura (°C)	Viscosidade (g.s/cm ²)	Correção Ld	Altura de Queda h(cm)	(%) que passa	Diâmetro (mm)
30 segundos	1,0270	26,0	8,9356E-06	1,0019	13,18	56,25	0,062
1 minuto	1,0260	26,0	8,9356E-06	1,0046	13,39	48,08	0,044
2 minutos	1,0250	26,0	8,9356E-06	1,0046	13,59	45,84	0,032
4 minutos	1,0240	26,0	8,9356E-06	1,0046	12,94	43,60	0,022
8 minutos	1,0230	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,25	41,30	0,016
15 minutos	1,0215	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,55	37,93	0,012
30 minutos	1,0205	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,76	35,69	0,008
60 minutos	1,0180	25,7	8,9958E-06	1,0046	14,26	29,97	0,006
2 horas	1,0120	25,3	9,0769E-06	1,0047	15,49	16,29	0,004
4 horas	1,0090	24,9	9,1592E-06	1,0048	16,10	9,35	0,003
8 horas	1,0055	29,9	8,2078E-06	1,0036	16,81	4,30	0,002
24 horas	1,0050	26,2	8,8959E-06	1,0045	16,91	1,07	0,001

Análise Granulométrica de Solos - NBR 7181/84							
Obra:	Ceasa	Trecho:	02 metros	Amostra	com defloculante 2,0 metros		
Tipo de Solo:	solo fino cor vermelho	Operador:	Batalione	Data	25/05/2017		
Teor de umidade (%)							
Número da Cáp.	186	197	234	Amostra total úmida (g)	1000,00		
P.úmido+cáp.(g)	32,94	37,04	38,31	Amostra seca > #10 (g)	0,00		
P.seco+cáp.(g)	32,73	36,80	37,98	Amostra úmida <#10 (g)	1000,00		
P.água(g)	0,21	0,24	0,33	Amostra seca < #10 (g)	986,83		
P. cáp.(g)	17,47	17,69	13,90	Amostra total seca (g)	986,83		
P. seco (g)	15,26	19,11	24,08	S. úmido p/sedimentação (g)	70,00		
W (%)	1,38	1,26	1,37	S. seco p/ sedimentação (g)	69,08		
W Médio (%)	1,33			Defloculante 125ml	com		
Peneiramento Fração Grossa							
Peneira (Série ABNT)	Abertura (mm)	Material Retido (g)	Material que Passa (g)	% Retida	% Retida Acumulada	% Passante	
3"	76	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
2"	50	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
1 1/2"	38	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
1"	25	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
3/4"	19	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
3/8"	9,5	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
Nº 4	4,8	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
Nº 10	2	0,00	986,83	0,00	0,00	100,00	
K	14,28571429						
Peneiramento Fração Fina							
Peneira (Série ABNT)	Abertura (mm)	Material Retido Parcial (g)	Material Retido (g)	Material que Passa (g)	% Retida	% Retida Acumulada	% Passante Total
16	1,20	0,20	2,86	983,98	0,29	0,29	99,71
30	0,60	0,39	5,57	978,41	0,56	0,85	99,15
40	0,42	2,60	37,14	941,26	3,76	4,62	95,38
60	0,25	9,01	128,71	812,55	13,04	17,66	82,34
100	0,15	6,38	91,14	721,41	9,24	26,90	73,10
200	0,075	7,52	107,43	613,98	10,89	37,78	62,22
Sedimentação							
% passante # Nº10	100,00	Solo seco (g)		69,08	δ (g/cm ³)	2,818	
Tempo Decorrido	Leitura (L) Densímetro	Temperatura (°C)	Viscosidade (g.s/cm ²)	Correção Ld	Altura de Queda h(cm)	(%) que passa	Diâmetro (mm)
30 segundos	1,0285	25,9	8,9556E-06	1,0020	12,88	59,56	0,062
1 minuto	1,0270	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,18	50,27	0,044
2 minutos	1,0255	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,49	46,91	0,032
4 minutos	1,0250	25,9	8,9556E-06	1,0046	12,74	45,79	0,022
8 minutos	1,0240	26,0	8,9356E-06	1,0046	13,04	43,60	0,016
15 minutos	1,0230	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,25	41,30	0,011
30 minutos	1,0225	25,9	8,9556E-06	1,0046	13,35	40,18	0,008
60 minutos	1,0225	25,7	8,9958E-06	1,0046	13,35	40,07	0,006
2 horas	1,0220	25,3	9,0769E-06	1,0047	13,45	38,73	0,004
4 horas	1,0220	24,9	9,1592E-06	1,0048	13,45	38,52	0,003
8 horas	1,0205	24,9	9,1592E-06	1,0048	13,76	35,15	0,002
24 horas	1,0175	26,0	8,9356E-06	1,0046	14,37	29,01	0,001

Anexo B

Teste de Infiltração do Poço

Ciclo 1

Ciclo 2

Ciclo 3

ENSAIO DE PERMEABILIDADE DO SOLO
INUNDAÇÃO DO POÇO PERFORADO A TRADO - Ciclo 1

Preencher Planilha

Ciclo	Ciclo 1
Data:	19/05/17
Início do ensaio Rebaixamento (h:m:s)	11:18:52
Ponto HOBO inicial	113
Ponto HOBO final	144



DADOS DO POÇO	
Profundidade do poço (m)	2,70m
Diâmetro do poço (m)	0,20m
Raio do poço (m)	0,10m

Planilha de cálculo

Hora inicial	Tempo decorrido (h:mm:ss)	Leitura HOBO (m)	Leitura relativa (m)	Volume acumulado (litros)	Zmed (m)	ΔT (seg)	k (m/s)	k (cm/s)	volume (m³)	área (m²)	Taxa (m³/(m²xseg))	
1	11:18:52	00:00:00	2,41	0,29	0,00	0,14	0,00E+00					
2	11:19:02	00:00:10	2,41	0,29	0,02	0,29	1,00E+01		2,20E-04	1,55E+00	1,42E-05	
3	11:19:12	00:00:20	2,34	0,36	0,06	0,33	2,00E+01	2,58E-05	2,58E-03	2,07E-03	1,52E+00	6,81E-05
4	11:19:22	00:00:30	2,22	0,48	0,09	0,42	3,00E+01	3,22E-05	3,22E-03	3,74E-03	1,46E+00	8,51E-05
5	11:19:32	00:00:40	2,12	0,58	0,12	0,53	4,00E+01	2,17E-05	2,17E-03	3,14E-03	1,40E+00	5,63E-05
6	11:19:42	00:00:50	2,02	0,68	0,15	0,63	5,00E+01	1,83E-05	1,83E-03	3,11E-03	1,33E+00	4,66E-05
8	11:20:02	00:01:10	1,85	0,85	0,21	0,81	7,00E+01	1,34E-05	1,34E-03	2,83E-03	1,22E+00	3,31E-05
9	11:20:12	00:01:20	1,75	0,95	0,24	0,90	8,00E+01	1,42E-05	1,42E-03	3,20E-03	1,16E+00	3,45E-05
10	11:20:22	00:01:30	1,65	1,05	0,26	1,00	9,00E+01	1,29E-05	1,29E-03	3,05E-03	1,10E+00	3,08E-05
11	11:20:32	00:01:40	1,57	1,14	0,29	1,09	1,00E+02	1,11E-05	1,11E-03	2,70E-03	1,04E+00	2,59E-05
12	11:20:42	00:01:50	1,49	1,21	0,31	1,17	1,10E+02	9,88E-06	9,88E-04	2,45E-03	9,90E-01	2,25E-05
13	11:20:52	00:02:00	1,42	1,28	0,33	1,25	1,20E+02	8,84E-06	8,84E-04	2,23E-03	9,43E-01	1,97E-05
14	11:21:02	00:02:10	1,35	1,35	0,35	1,32	1,30E+02	7,87E-06	7,87E-04	2,01E-03	9,01E-01	1,72E-05
15	11:21:12	00:02:20	1,29	1,41	0,37	1,38	1,40E+02	7,55E-06	7,55E-04	1,95E-03	8,61E-01	1,62E-05
16	11:21:22	00:02:30	1,23	1,47	0,39	1,44	1,50E+02	6,92E-06	6,92E-04	1,79E-03	8,24E-01	1,45E-05
17	11:21:32	00:02:40	1,18	1,52	0,40	1,49	1,60E+02	6,43E-06	6,43E-04	1,67E-03	7,89E-01	1,32E-05
18	11:21:42	00:02:50	1,13	1,57	0,42	1,55	1,70E+02	6,07E-06	6,07E-04	1,57E-03	7,57E-01	1,22E-05
19	11:21:52	00:03:00	1,09	1,61	0,43	1,59	1,80E+02	5,37E-06	5,37E-04	1,38E-03	7,28E-01	1,06E-05
20	11:22:02	00:03:10	1,04	1,66	0,44	1,64	1,90E+02	5,26E-06	5,26E-04	1,35E-03	7,00E-01	1,02E-05
21	11:22:12	00:03:20	1,00	1,70	0,45	1,68	2,00E+02	4,93E-06	4,93E-04	1,26E-03	6,74E-01	9,32E-06
22	11:22:22	00:03:30	0,97	1,74	0,46	1,72	2,10E+02	4,72E-06	4,72E-04	1,19E-03	6,50E-01	8,75E-06
23	11:22:32	00:03:40	0,93	1,77	0,47	1,75	2,20E+02	4,14E-06	4,14E-04	1,04E-03	6,27E-01	7,51E-06
24	11:22:42	00:03:50	0,90	1,80	0,48	1,79	2,30E+02	4,29E-06	4,29E-04	1,07E-03	6,06E-01	7,66E-06
25	11:22:52	00:04:00	0,87	1,83	0,49	1,82	2,40E+02	4,08E-06	4,08E-04	1,01E-03	5,86E-01	7,15E-06
26	11:23:02	00:04:10	0,84	1,87	0,50	1,85	2,50E+02	4,01E-06	4,01E-04	9,74E-04	5,66E-01	6,89E-06
27	11:23:12	00:04:20	0,81	1,89	0,51	1,88	2,60E+02	3,67E-06	3,67E-04	8,80E-04	5,47E-01	6,18E-06
28	11:23:22	00:04:30	0,78	1,92	0,52	1,91	2,70E+02	3,72E-06	3,72E-04	8,80E-04	5,30E-01	6,15E-06
29	11:23:32	00:04:40	0,75	1,95	0,53	1,94	2,80E+02	3,78E-06	3,78E-04	8,80E-04	5,12E-01	6,13E-06
30	11:23:42	00:04:50	0,72	1,98	0,54	1,96	2,90E+02	3,72E-06	3,72E-04	8,48E-04	4,95E-01	5,91E-06
31	11:23:52	00:05:00	0,70	2,00	0,54	1,99	3,00E+02	3,09E-06	3,09E-04	6,91E-04	4,79E-01	4,81E-06
32	11:24:02	00:05:10	0,68	2,02	-0,09	2,01	3,10E+02	3,28E-06	3,28E-04	7,23E-04	4,65E-01	5,01E-06



ENSAIO DE PERMEABILIDADE DO SOLO
INUNDAÇÃO DO POÇO PERFURADO A TRADO - Ciclo 2

Preencher Planilha	
Ciclo	Ciclo 2
Data:	19/05/17
Início do ensaio Rebaixamento (h:m:s)	11:25:52
Ponto HOBO inicial	155
Ponto HOBO final	245
DADOS DO POÇO	
Profundidade do poço (m)	2,70m
Diâmetro do poço (m)	0,20m
Raio do poço (m)	0,10m



Planilha de cálculo

Hora inicial	Tempo decorrido (h:m:ss)	Leitura HOBO (m)	Leitura relativa (m)	Volume acumulado (litros)	Zmed (m)	ΔT (seg)	ΔH (m)	H (m)	k (cm/s)	volume (m³)	área (m²)	Taxa (m³/(m²xseg))	
1	11:25:52	00:00:00	2,41	0,29	0,00	0,14	0,00E+00						
2	11:26:02	00:00:10	2,39	0,31	0,01	0,30	1,00E+01	1,80E-02	2,41	5,65E-04	1,54E+00	3,67E-05	
3	11:26:12	00:00:20	2,35	0,35	0,04	0,33	2,00E+01	4,60E-02	2,39	1,81E-03	1,45E-03	4,75E-05	
4	11:26:22	00:00:30	2,27	0,43	0,06	0,39	3,00E+01	7,30E-02	2,35	1,97E-03	2,29E-03	1,48E+00	5,15E-05
5	11:26:32	00:00:40	2,20	0,50	0,08	0,46	4,00E+01	7,60E-02	2,27	1,60E-03	2,39E-03	1,44E+00	4,16E-05
6	11:26:42	00:00:50	2,13	0,57	0,11	0,54	5,00E+01	7,10E-02	2,20	1,25E-03	2,23E-03	1,39E+00	3,21E-05
7	11:26:52	00:01:00	2,05	0,65	0,13	0,61	6,00E+01	7,70E-02	2,13	1,18E-03	2,42E-03	1,34E+00	3,00E-05
8	11:27:02	00:01:10	1,99	0,71	0,14	0,68	7,00E+01	6,10E-02	2,05	8,43E-04	1,92E-03	1,30E+00	2,11E-05
9	11:27:12	00:01:20	1,93	0,77	0,17	0,74	8,00E+01	5,60E-02	1,99	7,05E-04	1,78E-03	1,28E+00	1,74E-05
10	11:27:22	00:01:30	1,87	0,83	0,19	0,80	9,00E+01	6,60E-02	1,93	7,67E-04	2,07E-03	1,23E+00	1,88E-05
11	11:27:32	00:01:40	1,80	0,90	0,21	0,87	1,00E+02	7,10E-02	1,87	7,79E-04	2,23E-03	1,18E+00	1,89E-05
12	11:27:42	00:01:50	1,72	0,98	0,23	0,94	1,10E+02	7,60E-02	1,80	7,98E-04	2,39E-03	1,14E+00	1,91E-05
13	11:27:52	00:02:00	1,65	1,05	0,25	1,02	1,20E+02	7,10E-02	1,72	7,25E-04	2,23E-03	1,09E+00	1,71E-05
14	11:28:02	00:02:10	1,59	1,11	0,27	1,08	1,30E+02	6,20E-02	1,65	6,19E-04	1,92E-03	1,05E+00	1,43E-05
15	11:28:12	00:02:20	1,53	1,17	0,29	1,14	1,40E+02	6,10E-02	1,59	5,96E-04	1,92E-03	1,01E+00	1,26E-05
16	11:28:22	00:02:30	1,47	1,23	0,31	1,20	1,50E+02	5,40E-02	1,53	5,19E-04	1,70E-03	9,73E-01	1,16E-05
17	11:28:32	00:02:40	1,42	1,28	0,32	1,25	1,60E+02	5,30E-02	1,47	5,02E-04	1,67E-03	9,40E-01	1,11E-05
18	11:28:42	00:02:50	1,37	1,33	0,34	1,31	1,70E+02	5,10E-02	1,42	4,78E-04	1,60E-03	9,07E-01	1,04E-05
19	11:28:52	00:03:00	1,32	1,38	0,35	1,36	1,80E+02	4,70E-02	1,37	4,38E-04	1,48E-03	8,76E-01	9,36E-06
20	11:29:02	00:03:10	1,28	1,42	0,36	1,40	1,90E+02	4,50E-02	1,32	4,17E-04	1,41E-03	8,47E-01	8,78E-06
21	11:29:12	00:03:20	1,23	1,47	0,38	1,45	2,00E+02	4,30E-02	1,28	3,98E-04	1,35E-03	8,20E-01	8,24E-06
22	11:29:22	00:03:30	1,19	1,51	0,39	1,49	2,10E+02	4,30E-02	1,23	3,97E-04	1,35E-03	7,93E-01	8,12E-06
23	11:29:32	00:03:40	1,15	1,55	0,40	1,53	2,20E+02	3,70E-02	1,19	3,43E-04	1,16E-03	7,67E-01	6,88E-06
24	11:29:42	00:03:50	1,12	1,58	0,41	1,57	2,30E+02	3,70E-02	1,15	3,43E-04	1,16E-03	7,44E-01	6,79E-06
25	11:29:52	00:04:00	1,08	1,62	0,42	1,60	2,40E+02	3,40E-02	1,12	3,17E-04	1,07E-03	7,22E-01	6,16E-06
26	11:30:02	00:04:10	1,05	1,65	0,43	1,63	2,50E+02	3,30E-02	1,08	3,08E-04	1,04E-03	7,01E-01	5,92E-06
27	11:30:12	00:04:20	1,02	1,68	0,44	1,67	2,60E+02	3,10E-02	1,05	2,91E-04	9,74E-04	6,81E-01	5,50E-06
28	11:30:22	00:04:30	0,99	1,71	0,45	1,70	2,70E+02	3,10E-02	1,02	2,93E-04	9,74E-04	6,61E-01	5,45E-06
29	11:30:32	00:04:40	0,96	1,74	0,46	1,73	2,80E+02	2,80E-02	0,99	2,67E-04	8,80E-04	6,43E-01	4,89E-06
30	11:30:42	00:04:50	0,93	1,77	0,47	1,76	2,90E+02	2,80E-02	0,96	2,69E-04	8,80E-04	6,25E-01	4,85E-06
31	11:30:52	00:05:00	0,90	1,80	0,48	1,78	3,00E+02	2,70E-02	0,93	2,61E-04	8,48E-04	6,08E-01	4,65E-06
32	11:31:02	00:05:10	0,88	1,82	0,48	1,81	3,10E+02	2,40E-02	0,90	2,35E-04	7,54E-04	5,92E-01	4,11E-06
33	11:31:12	00:05:20	0,85	1,85	0,49	1,83	3,20E+02	2,60E-02	0,88	2,56E-04	8,17E-04	5,76E-01	4,43E-06
34	11:31:22	00:05:30	0,83	1,87	0,50	1,86	3,30E+02	2,30E-02	0,85	2,30E-04	7,23E-04	5,61E-01	3,90E-06
35	11:31:32	00:05:40	0,81	1,89	0,50	1,88	3,40E+02	2,30E-02	0,83	2,32E-04	7,23E-04	5,46E-01	3,89E-06
36	11:31:42	00:05:50	0,79	1,91	0,51	1,90	3,50E+02	2,20E-02	0,81	2,25E-04	6,91E-04	5,32E-01	3,71E-06
37	11:31:52	00:06:00	0,77	1,94	0,52	1,92	3,60E+02	2,10E-02	0,79	2,18E-04	6,60E-04	5,19E-01	3,53E-06
38	11:32:02	00:06:10	0,74	1,96	0,52	1,95	3,70E+02	2,10E-02	0,77	2,20E-04	6,60E-04	5,05E-01	3,53E-06
39	11:32:12	00:06:20	0,72	1,98	0,53	1,97	3,80E+02	2,00E-02	0,74	2,13E-04	6,28E-04	4,93E-01	3,36E-06
40	11:32:22	00:06:30	0,70	2,00	0,54	1,99	3,90E+02	2,00E-02	0,72	2,16E-04	6,28E-04	4,80E-01	3,36E-06
41	11:32:32	00:06:40	0,69	2,02	0,54	2,01	4,00E+02	1,90E-02	0,70	2,09E-04	5,97E-04	4,68E-01	3,19E-06
42	11:32:42	00:06:50	0,67	2,03	0,55	2,02	4,10E+02	1,80E-02	0,69	2,01E-04	5,65E-04	4,56E-01	3,02E-06
43	11:32:52	00:07:00	0,65	2,05	0,55	2,04	4,20E+02	1,70E-02	0,67	1,93E-04	5,34E-04	4,45E-01	2,86E-06
44	11:33:02	00:07:10	0,63	2,07	0,56	2,06	4,30E+02	1,60E-02	0,65	1,85E-04	5,03E-04	4,35E-01	2,69E-06
45	11:33:12	00:07:20	0,62	2,08	0,56	2,07	4,40E+02	1,70E-02	0,63	1,99E-04	5,34E-04	4,24E-01	2,86E-06
46	11:33:22	00:07:30	0,60	2,10	0,57	2,09	4,50E+02	1,40E-02	0,62	1,67E-04	4,40E-04	4,15E-01	2,36E-06
47	11:33:32	00:07:40	0,59	2,11	0,57	2,10	4,60E+02	1,50E-02	0,60	1,82E-04	4,71E-04	4,06E-01	2,53E-06
48	11:33:42	00:07:50	0,57	2,13	0,58	2,12	4,70E+02	1,50E-02	0,59	1,85E-04	4,71E-04	3,96E-01	2,53E-06
49	11:33:52	00:08:00	0,56	2,14	0,58	2,13	4,80E+02	1,30E-02	0,57	1,63E-04	4,08E-04	3,87E-01	2,20E-06
50	11:34:02	00:08:10	0,55	2,15	0,58	2,15	4,90E+02	1,30E-02	0,56	1,66E-04	4,08E-04	3,79E-01	2,20E-06
51	11:34:12	00:08:20	0,54	2,17	0,59	2,16	5,00E+02	1,20E-02	0,55	1,56E-04	3,77E-04	3,71E-01	2,03E-06
52	11:34:22	00:08:30	0,52	2,18	0,59	2,17	5,10E+02	1,30E-02	0,54	1,71E-04	4,08E-04	3,63E-01	2,20E-06
53	11:34:32	00:08:40	0,51	2,19	0,60	2,18	5,20E+02	1,30E-02	0,52	1,74E-04	4,08E-04	3,55E-01	2,21E-06
54	11:34:42	00:08:50	0,50	2,20	0,60	2,20	5,30E+02	1,30E-02	0,51	1,78E-04	4,08E-04	3,47E-01	2,22E-06
55	11:34:52	00:09:00	0,49	2,21	0,60	2,21	5,40E+02	1,00E-02	0,50	1,40E-04	3,14E-04	3,40E-01	1,71E-06
56	11:35:02	00:09:10	0,47	2,23	0,61	2,22	5,50E+02	1,30E-02	0,49	1,85E-04	4,08E-04	3,33E-01	2,23E-06
57	11:35:12	00:09:20	0,46	2,24	0,61	2,23	5,60E+02	1,20E-02	0,47	1,75E-04	3,77E-04	3,25E-01	2,07E-06
58	11:35:22	00:09:30	0,45	2,25	0,61	2,24	5,70E+02	9,00E-03	0,46	1,34E-04	2,83E-04	3,18E-01	1,56E-06
59	11:35:32	00:09:40	0,44	2,26	0,62	2,25	5,80E+02	1,20E-02	0,45	1,81E-04	3,77E-04	3,12E-01	2,09E-06
60	11:35:42	00:09:50	0,43	2,27	0,62	2,27	5,90E+02	1,00E-02	0,44	1,55E-04	3,14E-04	3,05E-01	1,75E-06
61	11:35:52	00:10:00	0,42	2,28	0,62	2,28	6,00E+02	1,00E-02	0,43	1,58E-04	3,14E-04	2,98E-01	1,75E-06
62	11:36:02	00:10:10	0,41	2,29	0,63	2,29	6,10E+02	1,10E-02	0,42	1,78E-04	3,46E-04	2,92E-01	1,94E-06
63	11:36:12	00:10:20	0,40	2,30	0,63	2,30	6,20E+02	8,00E-03	0,41	1,33E-04	2,51E-04	2,86E-01	1,42E-06
64	11:36:22	00:10:30	0,39	2,31	0,63	2,30	6,30E+02	1,00E-02	0,40	1,69E-04	3,14E-04	2,80E-01	1,78E-06
65	11:36:32	00:10:40	0,38	2,32	0,63	2,31	6,40E+02	8,00E-03	0,39	1,38E-04	2,51E-04	2,75E-01	1,43E-06
66	11:36:42	00:10:50	0,37	2,33	0,64	2,32	6,50E+02	1,00E-02	0,38	1,76E-04	3,14E-04	2,69E-01	1,80E-06
67	11:36:52	00:11:00	0,37	2,34	0,64	2,33	6,60E+02	8,00E-03	0,37	1,45E-04	2,51E-04	2,63E-01	1,45E-06
68	11:37:02	00:11:10	0,36	2,34	0,64	2,34	6,70E+02	9,00E-03	0,37	1,66E-04	2,83E-04	2,58E-01	1,64E-06
69	11:37:12	00:11:20	0,35	2,35	0,64	2,35	6,80E+02	8,00E-03	0,36	1,52E-04	2,51E-04	2,53E-01	1,46E-06
70	11:37:22	00:11:30	0,34	2,36	0,65	2,36	6,90E+02	8,00E-03	0,35	1,55E-04	2,51E-04	2,48E-01	1,47E-06
71	11:37:32	00:11:40	0,33	2,37	0,65	2,37	7,00E+02	1,00E-02	0,34	1,99E-04	3,14E-04	2,42E-01	1,86E-06
72	11:37:42	00:11:50	0,32	2,38	0,65	2,37	7,10E+02	6,00E-03	0,33	1,24E-04	1,88E-04	2,37E-01	1,12E-06
73	11:37:52	00:12:											

ENSAIO DE PERMEABILIDADE DO SOLO
INUNDAÇÃO DO POÇO PERFURADO A TRADO - Ciclo 3

Preencher Planilha	
Ciclo	Ciclo 3
Data:	19/05/17
Início do ensaio Rebaixamento (h:m:s)	11:43:02
Ponto HOBO inicial	258
Ponto HOBO final	337



DADOS DO POÇO	
Profundidade do poço (m)	2,70m
Diâmetro do poço (m)	0,20m
Raio do poço (m)	0,10m

Planilha de cálculo

Hora inicial	Tempo decorrido (h:mm:ss)	Leitura HOBO (m)	Leitura relativa (m)	Volume acumulado (litros)	Zmed (r ²)	ΔT (seg)	k (cm/s)	volume (m³)	área (m²)	Taxa (m³/(m²xseg))
1	11:43:02	00:00:00	2,41	0,29	0,00	0,14	0,00E+00			
2	11:43:12	00:00:10	2,39	0,31	0,01	0,30	1,00E+01		7,54E-04	1,54E+00
3	11:43:22	00:00:20	2,36	0,34	0,03	0,33	2,00E+01	1,30E-03	1,04E-03	1,52E+00
4	11:43:32	00:00:30	2,31	0,39	0,04	0,37	3,00E+01	1,31E-03	1,54E-03	1,50E+00
5	11:43:42	00:00:40	2,26	0,44	0,06	0,42	4,00E+01	9,51E-04	1,45E-03	1,47E+00
6	11:43:52	00:00:50	2,20	0,50	0,08	0,47	5,00E+01	1,10E-03	2,04E-03	1,43E+00
7	11:44:02	00:01:00	2,14	0,56	0,10	0,53	6,00E+01	8,98E-04	1,92E-03	1,39E+00
8	11:44:12	00:01:10	2,08	0,62	0,11	0,59	7,00E+01	7,07E-04	1,70E-03	1,36E+00
9	11:44:22	00:01:20	2,03	0,67	0,13	0,64	8,00E+01	5,69E-04	1,51E-03	1,32E+00
10	11:44:32	00:01:30	1,99	0,71	0,14	0,69	9,00E+01	4,67E-04	1,35E-03	1,30E+00
11	11:44:42	00:01:40	1,95	0,75	0,15	0,73	1,00E+02	4,33E-04	1,35E-03	1,27E+00
12	11:44:52	00:01:50	1,91	0,80	0,17	0,77	1,10E+02	4,05E-04	1,35E-03	1,24E+00
13	11:45:02	00:02:00	1,86	0,84	0,18	0,82	1,20E+02	4,18E-04	1,48E-03	1,21E+00
14	11:45:12	00:02:10	1,81	0,90	0,20	0,87	1,30E+02	4,50E-04	1,67E-03	1,18E+00
15	11:45:22	00:02:20	1,75	0,95	0,22	0,92	1,40E+02	4,43E-04	1,70E-03	1,15E+00
16	11:45:32	00:02:30	1,70	1,00	0,23	0,98	1,50E+02	4,14E-04	1,63E-03	1,12E+00
17	11:45:42	00:02:40	1,65	1,05	0,25	1,03	1,60E+02	3,81E-04	1,54E-03	1,08E+00
18	11:45:52	00:02:50	1,60	1,10	0,26	1,07	1,70E+02	3,51E-04	1,45E-03	1,05E+00
19	11:46:02	00:03:00	1,56	1,14	0,27	1,12	1,80E+02	3,22E-04	1,35E-03	1,03E+00
20	11:46:12	00:03:10	1,52	1,18	0,29	1,16	1,90E+02	2,87E-04	1,23E-03	1,00E+00
21	11:46:22	00:03:20	1,48	1,22	0,30	1,20	2,00E+02	2,90E-04	1,26E-03	9,75E-01
24	11:46:52	00:03:50	1,37	1,33	0,33	1,31	2,30E+02	2,52E-04	1,13E-03	9,05E-01
25	11:47:02	00:04:00	1,34	1,36	0,34	1,35	2,40E+02	2,44E-04	1,10E-03	8,82E-01
26	11:47:12	00:04:10	1,30	1,40	0,35	1,38	2,50E+02	2,29E-04	1,04E-03	8,61E-01
27	11:47:22	00:04:20	1,27	1,43	0,36	1,41	2,60E+02	2,14E-04	9,74E-04	8,41E-01
28	11:47:32	00:04:30	1,24	1,46	0,37	1,44	2,70E+02	2,13E-04	9,74E-04	8,22E-01
29	11:47:42	00:04:40	1,21	1,49	0,38	1,47	2,80E+02	1,92E-04	8,80E-04	8,03E-01
30	11:47:52	00:04:50	1,18	1,52	0,39	1,50	2,90E+02	2,05E-04	9,42E-04	7,85E-01
31	11:48:02	00:05:00	1,16	1,54	0,40	1,53	3,00E+02	1,78E-04	8,17E-04	7,67E-01
32	11:48:12	00:05:10	1,13	1,57	0,40	1,56	3,10E+02	1,92E-04	8,80E-04	7,50E-01
33	11:48:22	00:05:20	1,11	1,59	0,41	1,58	3,20E+02	1,65E-04	7,54E-04	7,34E-01
34	11:48:32	00:05:30	1,08	1,62	0,42	1,61	3,30E+02	1,72E-04	7,85E-04	7,18E-01
35	11:48:42	00:05:40	1,06	1,64	0,43	1,63	3,40E+02	1,58E-04	7,23E-04	7,03E-01
36	11:48:52	00:05:50	1,03	1,67	0,44	1,65	3,50E+02	1,72E-04	7,85E-04	6,88E-01
37	11:49:02	00:06:00	1,01	1,69	0,44	1,68	3,60E+02	1,46E-04	6,60E-04	6,74E-01
38	11:49:12	00:06:10	0,99	1,71	0,45	1,70	3,70E+02	1,46E-04	6,60E-04	6,61E-01
39	11:49:22	00:06:20	0,97	1,73	0,45	1,72	3,80E+02	1,40E-04	6,28E-04	6,48E-01
40	11:49:32	00:06:30	0,95	1,75	0,46	1,74	3,90E+02	1,47E-04	6,60E-04	6,35E-01
41	11:49:42	00:06:40	0,93	1,77	0,46	1,76	4,00E+02	1,41E-04	6,28E-04	6,22E-01
42	11:49:52	00:06:50	0,91	1,79	0,47	1,78	4,10E+02	1,28E-04	5,65E-04	6,10E-01
43	11:50:02	00:07:00	0,89	1,81	0,48	1,80	4,20E+02	1,28E-04	5,65E-04	5,99E-01
44	11:50:12	00:07:10	0,87	1,83	0,48	1,82	4,30E+02	1,43E-04	6,28E-04	5,87E-01
45	11:50:22	00:07:20	0,86	1,84	0,49	1,84	4,40E+02	1,30E-04	5,65E-04	5,75E-01
46	11:50:32	00:07:30	0,84	1,86	0,49	1,85	4,50E+02	1,10E-04	4,71E-04	5,65E-01
47	11:50:42	00:07:40	0,82	1,88	0,50	1,87	4,60E+02	1,39E-04	5,97E-04	5,54E-01
48	11:50:52	00:07:50	0,80	1,90	0,50	1,89	4,70E+02	1,41E-04	5,97E-04	5,42E-01
49	11:51:02	00:08:00	0,79	1,91	0,51	1,90	4,80E+02	1,05E-04	4,40E-04	5,32E-01
50	11:51:12	00:08:10	0,77	1,93	0,51	1,92	4,90E+02	1,14E-04	4,71E-04	5,22E-01
51	11:51:22	00:08:20	0,76	1,94	0,52	1,93	5,00E+02	1,30E-04	5,34E-04	5,12E-01
52	11:51:32	00:08:30	0,74	1,96	0,52	1,95	5,10E+02	1,08E-04	4,40E-04	5,03E-01
53	11:51:42	00:08:40	0,73	1,97	0,53	1,96	5,20E+02	1,17E-04	4,71E-04	4,94E-01
54	11:51:52	00:08:50	0,71	1,99	0,53	1,98	5,30E+02	1,18E-04	4,71E-04	4,84E-01
55	11:52:02	00:09:00	0,70	2,00	0,54	1,99	5,40E+02	1,04E-04	4,08E-04	4,75E-01
56	11:52:12	00:09:10	0,69	2,01	0,54	2,01	5,50E+02	1,05E-04	4,08E-04	4,67E-01
57	11:52:22	00:09:20	0,67	2,03	0,54	2,02	5,60E+02	1,06E-04	4,08E-04	4,59E-01
58	11:52:32	00:09:30	0,66	2,04	0,55	2,03	5,70E+02	1,07E-04	4,08E-04	4,51E-01
59	11:52:42	00:09:40	0,65	2,05	0,55	2,05	5,80E+02	1,09E-04	4,08E-04	4,43E-01
60	11:52:52	00:09:50	0,64	2,06	0,55	2,06	5,90E+02	1,02E-04	3,77E-04	4,35E-01
61	11:53:02	00:10:00	0,63	2,08	0,56	2,07	6,00E+02	9,42E-05	3,46E-04	4,28E-01
62	11:53:12	00:10:10	0,61	2,09	0,56	2,08	6,10E+02	1,21E-04	4,40E-04	4,20E-01
63	11:53:22	00:10:20	0,60	2,10	0,57	2,09	6,20E+02	7,93E-05	2,83E-04	4,12E-01
64	11:53:32	00:10:30	0,59	2,11	0,57	2,10	6,30E+02	1,15E-04	4,08E-04	4,06E-01
65	11:53:42	00:10:40	0,58	2,12	0,57	2,12	6,40E+02	8,13E-05	2,83E-04	3,99E-01
66	11:53:52	00:10:50	0,57	2,13	0,58	2,13	6,50E+02	1,00E-04	3,46E-04	3,92E-01
67	11:54:02	00:11:00	0,56	2,14	0,58	2,14	6,60E+02	9,24E-05	3,14E-04	3,86E-01
68	11:54:12	00:11:10	0,55	2,15	0,58	2,15	6,70E+02	1,12E-04	3,77E-04	3,79E-01
69	11:54:22	00:11:20	0,54	2,16	0,58	2,16	6,80E+02	8,58E-05	2,83E-04	3,72E-01
70	11:54:32	00:11:30	0,53	2,17	0,59	2,17	6,90E+02	8,68E-05	2,83E-04	3,67E-01
71	11:54:42	00:11:40	0,52	2,18	0,59	2,18	7,00E+02	8,78E-05	2,83E-04	3,61E-01
72	11:54:52	00:11:50	0,51	2,19	0,59	2,18	7,10E+02	8,90E-05	2,83E-04	3,55E-01
73	11:55:02	00:12:00	0,50	2,20	0,60	2,19	7,20E+02	9,02E-05	2,83E-04	3,50E-01
74	11:55:12	00:12:10	0,49	2,21	0,60	2,20	7,30E+02	9,14E-05	2,83E-04	3,44E-01
75	11:55:22	00:12:20	0,49	2,22	0,60	2,21	7,40E+02	8,25E-05	2,51E-04	3,39E-01
76	11:55:32	00:12:30	0,48	2,23	0,60	2,22	7,50E+02	1,04E-04	3,34E-04	3,33E-01
77	11:55:42	00:12:40	0,47	2,23	0,61	2,23	7,60E+02	9,59E-05	2,83E-04	3,27E-01
78	11:55:52	00:12:50	0,46	2,24	0,67	2,24	7,70E+02	9,75E-05	2,83E-04	3,21E-01
79	11:56:02	00:13:00	0,27	2,43	0,75	2,34	7,80E+02	2,04E-03	5,81E-03	2,60E-01
80	11:56:12	00:13:10	0,00	2,70	-0,10	2,56	7,90E+02	6,96E-03	8,55E-03	1,17E-01



Anexo C

Relatórios de Sondagem

SPT 1

SPT 2

SPT 3



Profundidade		N. A.	Inicial (0 - 30)	Final (15 - 45)	Descrição das amostras	Gráfico da Resistência a Penetração					
						Número de Golpes					
						10	20	30	40	50	60
1,45			8	8	Argila arenosa, média, marrom.						
2,45			2	2	Argila arenosa, muito mole, marrom.						
3,45			2	3	Argila arenosa, mole, marrom.						
4,45			4	5	Argila arenosa, mole, marrom.						
5,45			4	4	Argila arenosa, mole, marrom.						
6,45			6	6	Argila arenosa, média, marrom.						
7,45			6	6	Argila arenosa, média, marrom.						
8,45			7	8	Argila arenosa, média, marrom.						
9,45			12	14	Argila arenosa, rija, marrom com laterita.						
10,45			15	18	Argila arenosa, rija, marrom com laterita.						
11,45			23	30	Argila arenosa, dura, marrom com laterita.						
12,45			28	32	Siltite arenoso, compacto, variegado.						
13,45			35	40	Siltite arenoso, compacto, variegado.						
14,45			50	52	Siltite arenoso, muito compacto, variegado.						
Contratante: CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE GOIÁS S/A						OS Nº:		192-08/2013			
Obra: Galpão						Sond. Nº:		SP-01			
Endereço: Rod. BR-153, S/N, Km 5,5, Jardim Guanabara, Goiânia - GO.											
Profundidade: 14,45 m						Revestimento: Não					
Lavação: Não						N. A. Final: NE					
Início:		26/08/2013		Término:		26/08/2013					
Obs.:											
				Medidas do Nível de Água				Coordenadas:			
				Data	Hora	N. A.	Prof. Sond.	16° 37' 48,2" S			
RT: Geol. Edgard J. Ferreira Reis								49° 12' 16,6" W			
								Cota: 781 m			



Reis Serviços de Consultoria e Geologia Ltda
Rua 05, Qd. 118, Lt. 02, nº 24, Setor Leste Universitário, Goiânia-GO
Telefone: (62) 3218-2516 / 3218-2245
E-mail: contato@reisconsultores.com.br

RELATÓRIO DE SONDAGEM - SPT

Profundidade	N. A.	Inicial (0 - 30)	Final (15 - 45)	Descrição das amostras	Gráfico da Resistência à Penetração					
					Número de Golpes					
					10	20	30	40	50	60
1,45		4	4	Argila arenosa, mole, marrom.						
2,45		4	4	Argila arenosa, mole, marrom.						
3,45		2	2	Argila arenosa, muito mole, marrom.						
4,45		4	4	Argila arenosa, mole, marrom.						
5,45		4	5	Argila arenosa, mole, marrom.						
6,45		6	7	Argila arenosa, média, marrom com predegulhos.						
7,45		6	6	Argila arenosa, média, marrom.						
8,45		10	13	Argila arenosa, rija, marrom.						
9,45		15	18	Argila arenosa, rija, marrom.						
10,45		25	27	Argila arenosa, dura, marrom.						
11,45		32	38	Siltite arenoso, compacto, variegado.						
12,45		36	39	Siltite arenoso, compacto, variegado.						
13,45		44	50	Siltite arenoso, muito compacto, variegado.						
Contratante: CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE GOIÁS S/A					OS Nº:		192-08/2013			
Obra: Galpão					Sond. Nº:		SP-02			
Endereço: Rod. BR-153, S/N, Km 5,5, Jardim Guanabara, Goiânia - GO.										
Profundidade: 13,45 m					Revestimento: Não					
Lavaçom: Não					N. A. Final: NE					
Início:		27/08/2013		Término:		27/08/2013				
Obs.:										
				Medidas do Nível de Água				Coordenadas:		
				Data	Hora	N. A.	Prof. Sond.	16° 37' 47,7" S		
RT: Geol. Edgard J. Ferreira Reis								49° 12' 17,8" W		
								Cota: 782 m		



Profundidade		N. A.	Inicial (0 - 30)	Final (15 - 45)	Descrição das amostras	Gráfico da Resistência à Penetração					
						Número de Golpes					
						10	20	30	40	50	60
1,45			3	2	Argila arenosa, muito mole, marrom.						
2,45			2	2	Argila arenosa, muito mole, marrom.						
3,45			2	3	Argila arenosa, mole, marrom.						
4,45			5	6	Argila arenosa, média, marrom.						
5,45			8	9	Argila arenosa, média, vermelha.						
6,45			8	9	Argila arenosa, média, vermelha.						
7,45			6	7	Argila arenosa, média, vermelha.						
8,45			10	11	Argila arenosa, rija, vermelha.						
9,45			11	12	Argila arenosa, rija, vermelha.						
10,45			15	18	Argila arenosa, rija, vermelha.						
11,45			27	35	Argila arenosa, dura, vermelha.						
12,45			33	38	Argila arenosa, dura, vermelha.						
13,45			45	52	Argila arenosa, dura, vermelha.						
Contratante: CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE GOIÁS S/A						OS Nº:		192-08/2013			
Obra: Galpão						Sond. Nº:		SP-03			
Endereço: Rod. BR-153, S/N, Km 5,5, Jardim Guanabara, Goiânia - GO.											
Profundidade: 13,45 m						Revestimento: N30					
Lavação: Não						N. A. Final: NE					
Início:		28/08/2013		Término:		28/08/2013					
Obs.:											
				Medidas do Nível de Água				Coordenadas:			
				Data	Hora	N. A.	Prof. Sond.	16° 37' 31,78" S			
RT: Geol. Edgard J. Ferreira Reis								49° 12' 18,8" W			
								Cota: 793 m			