

CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS

2º BATALHÃO BOMBEIRO MILITAR

**RUA 17, QD. 24, LT. 13
SETOR AEROVIÁRIO - GOIÂNIA-GO**

Sondagens à Percussão - SPT

FICHA TÉCNICA

TÍTULO:

Relatório PRÓ-SOLO 538.2019-R0 – Sondagens à Percussão (SPT) – 2º BATALHÃO BOMBEIRO MILITAR – Rua 17, Qd. 24, Lt. 13 – Setor Aeroviário – Goiânia-GO.

RESUMO:

Este relatório apresenta os resultados das investigações geotécnicas, constituída por sondagens à Percussão (SPT), realizada pela empresa: PRÓ-SOLO Sondagens e Fundações Ltda., em área localizada no Setor Aeroviário, município de Goiânia, estado de Goiás, conforme solicitação e especificações técnicas do cliente.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

2. DEFINIÇÕES

3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

4. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

ANEXO A – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS

ANEXO B – PERFIS INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS

ANEXO C – REGISTRO FOTOGRÁFICO (TRABALHOS REALIZADOS)

1. INTRODUÇÃO

A PRÓ-SOLO Sondagens e Fundações Ltda., em atendimento à programação definida pelo(a) contratante CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS, executou os serviços de sondagens à Percussão (SPT), em área localizada na Rua 17, Qd. 24, Lt. 13, Setor Aeroviário, município de Goiânia, estado de Goiás.

Os serviços supracitados foram desenvolvidos no dia 14 a 19 de Janeiro de 2019 e constituíram-se na execução de **04 (quatro)** furos de sondagem à Percussão (SPT), totalizando **78,55 (setenta e oito metros e cinquenta e cinco centímetros)** lineares perfurados com coleta de amostras de solos. O trecho penetrável foi executado com sondagens à percussão-SPT (Standard Penetration Test) com ensaio penetrométrico e coleta de amostras do material perfurado para a caracterização geotécnica dos solos.

As informações contidas neste relatório têm validade restrita e às condições em que os serviços foram realizados.

A PRÓ-SOLO Sondagens e Fundações Ltda, não se responsabiliza por reproduções integrais não autorizadas deste documento.

2. DEFINIÇÕES

- 2.1. Sondagem à Percussão** – é um método para investigação de solos em que a perfuração é obtida através do golpeamento do fundo do furo por meio de peças de aço cortante. É utilizado tanto para a obtenção de amostras de solos quanto dos índices de sua resistência à penetração.
- 2.2. Sondagem a Trado** - método de investigação que utiliza como instrumento de perfuração o trado, que é um tipo de amostrador de solo constituído por lâminas cortantes do tipo concha ou helicoidal.
- 2.3. SPT (“Standard Penetration Test”)** – é um ensaio de penetração padronizado, executado durante uma sondagem à percussão, que visa à obtenção de valores para a determinação do Índice de Resistência à Penetração do solo (N).
- 2.4. Amostrador Padrão** – também denominado Amostrador Raymond, é utilizado em sondagens à percussão e constitui-se de um amostrador cilíndrico (ϕ_{int} 34,9 mm e ϕ_{ext} 50,8 mm), bipartido (para facilitar a retirada da amostra). Possui em sua extremidade inferior uma peça de aço biselada (a qual é substituída sempre que estiver gasta ou danificada) e em sua extremidade superior uma cabeça munida de dois orifícios laterais para saída d’água e ar, contendo internamente uma válvula constituída por uma esfera de aço.
- 2.5. Bico Amostrador de Solo** – peça cilíndrica, biselada na ponta, que é acoplada na extremidade do amostrador padrão e serve para a penetração, no solo, por meio do golpeamento da coluna de perfuração.
- 2.6. Martelo** – é uma massa de ferro fundido padronizada com 65 Kg, cilíndrica e com um furo central interno, por onde passa uma haste-guia. Possui alças de corrente que permitem sua elevação através de corda de nylon ou sisal para golpeamento da coluna de perfuração.
- 2.7. Cabeça de Bater** – peça de aço, rosqueável, conectada em haste ou revestimento, com resistência para receber o impacto do martelo.
- 2.8. Haste** – São tubos de aço sem costura, de comprimento variável, conectáveis entre si, através de conectores (nipples) lisos. Compõem a parte intermediária da coluna de perfuração, no qual são aplicados movimentos de avanço e rotação e também introduzido fluido de perfuração.
- 2.9. Manobra** – é a operação de avanço, numa sondagem, que compreende a descida, perfuração e içamento da coluna de perfuração. O comprimento da manobra corresponde ao trecho perfurado.

3. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

3.1. Critérios Gerais

Como critérios gerais para a execução das sondagens e ensaios de campo foram adotados os procedimentos e normas da PRÓ-SOLO Sondagens e Fundações Ltda., localizada em Goiânia-GO, embasado nas diretrizes da ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental – Manual de Sondagens – Boletim n°. 3 – 5ª Edição – São Paulo/2013 e/ou Norma NBR 06484 – DEZ/2001 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.

3.2. Dados Específicos

As informações características das sondagens e ensaios executados encontram-se resumidas nos itens abaixo.

3.2.1. Sondagem Percussiva

As sondagens realizadas seguiram a metodologia descrita nos Procedimentos e Normas – previamente citados anteriormente.

Inicialmente, quando necessário procedeu-se à limpeza da área do local da sondagem, e instalação dos equipamentos de forma a permitir o desenvolvimento das operações, sem paralisações. O avanço inicial foi realizado com trado concha manual até atingir 1,0m, metro de profundidade, onde foi executado o primeiro ensaio SPT. “Após o primeiro ensaio penetrométrico, a perfuração segue até quando possível e/ou atingir o nível freático (N.A.), utilizando a tradagem (trado helicoidal) manual, passando a partir deste ponto para a utilização do método de circulação de água (simples lavagem)” até a cota dos ensaios penetrométrico (SPT) subseqüentes e assim sucessivamente.

O método de avanço por circulação de água (lavagem) é executado por meio da elevação da coluna de perfuração até uma altura de cerca de 30 cm e sua queda acompanhada de rotação exercida manualmente. Para tanto, procedeu-se ao avanço dos tubos de revestimento de 63,5 mm de diâmetro, de tal modo que sua base permanecesse sempre alguns centímetros acima da cota de realização do respectivo SPT.

Os ensaios penetrométrico SPT - Standard Penetration Test foi realizado de acordo com as Diretrizes da ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, que consiste na cravação de um amostrador padrão de 50,80mm de diâmetro externo e 41,28mm de diâmetro interno, tipo Raymond, bipartido. Tomando-se como referência o topo do tubo de revestimento, assinalou-se com giz na coluna de perfuração um segmento de 45 cm dividido em três trechos de 15 cm.

O ensaio penetrométrico (SPT) consistiu na cravação do amostrador no solo, através do impacto causado pelo hasteamento de um martelo padrão de 65 kg, caindo livremente de uma altura de 75 cm sobre a coluna de perfuração constituída por hastes de Ø 1". Cada queda do martelo correspondeu a um golpe e foram aplicados tantos golpes quantos necessários para a cravação total do amostrador. Foram anotados o número de golpes e a penetração (em centímetro) para cada trecho de 15cm do amostrador. O valor da resistência à penetração (“N”) consistiu no número de golpes necessários à cravação dos 30cm finais.

A impenetrabilidade do solo ao SPT e/ou o critério de parada foi definida segundo os seguintes critérios (baseando-se no item **6.3.12** da Norma 6484(**a,b,c**) e/ou item **6.4.3.3** da Norma 6484(**d**)):

- (a) Em qualquer dos três segmentos de 15 cm, o número de golpes ultrapassar 30;
- (b) Um total de 50 golpes tiver sido aplicado durante toda a cravação; e
- (c) Não se observar avanço do amostrador padrão durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo.
- (d) Avanço do C.A. menor do que 5cm a cada período de 10’ (minutos), após a aplicação de 30’ (minutos) e/ou após realizados 04 ensaios de 30’ (minutos) não alcançar a cota de execução do próximo SPT - Impenetrabilidade por lavagem por tempo;
- (e) Furo deve ser paralisado conforme orientação/especificação do Cliente, através de cota pré-determinada / definida;

As amostras de solo obtidas na sondagem foram coletadas nos avanços do ensaio SPT (sondagens percussivas). E seguida, as amostras foram numeradas com a sigla “SP” (Sondagem Percussão) seguida da numeração seqüencial da amostra de cada sondagem conforme registro no boletim de campo de controle da sondagem.

A cada ensaio penetrométrico (SPT), a amostra recuperada no bico amostrador foi imediatamente acondicionada em sacos plásticos apropriado, devidamente identificados.

Ao final da sondagem, as amostras foram conduzidas a PRÓ-SOLO, localizada em Goiânia-GO e, posteriormente, foram submetidas às análises táctil-visuais e caracterizações geotécnicas.

As amostras coletadas das sondagens foram classificadas táctil-visualmente conforme os parâmetros geotécnicos e agrupadas em diferentes horizontes, os quais, juntamente com os resultados de penetração ao SPT – penetração em “golpes/30 cm finas, isto é, segundo e terceiro

trecho” das sondagens permitiram a elaboração do perfil sob a forma de gráfico individual de sondagens que se encontram no Anexo “B” deste relatório, estes foram elaborados segundo os critérios para descrição de amostras de sondagens, conforme apresentados no item 3.4. - Classificação Geológico-Geotécnica das Amostras.

3.2.2. Quantitativo dos Serviços

As sondagens executadas estão identificadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados Específicos das Sondagens Percussivas Executadas.

nº Furo	Local do Projeto	Coord. N	Coord. E	Cota	Prof. Final (m)	Prof. (N.A)
SP – 01	2º Batalhão Bombeiro Militar – Rua 17, Qd. 24, Lt. 13 – Setor Aeroviário – Goiânia-GO.	8.156.492	681.268	N.F.	25,20	7,00
SP – 02	2º Batalhão Bombeiro Militar – Rua 17, Qd. 24, Lt. 13 – Setor Aeroviário – Goiânia-GO.	8.156.484	681.267	N.F.	20,45	7,71
SP – 03	2º Batalhão Bombeiro Militar – Rua 17, Qd. 24, Lt. 13 – Setor Aeroviário – Goiânia-GO.	8.156.482	681.281	N.F.	20,45	6,40
SP – 04	2º Batalhão Bombeiro Militar – Rua 17, Qd. 24, Lt. 13 – Setor Aeroviário – Goiânia-GO.	8.156.479	681.294	N.F.	12,45	6,40
TOTAL					78,55	

Obs.: Sistemas de Coordenadas UTM "WGS 84", GPS Portátil Garmin etrex High Sensitivity;

3.3. Leituras do Nível d'Água Freático (NA)

O valor do nível d'água freático (NA), quando apresentado no perfil e na Tabela 1., são determinados por meio de leituras da profundidade (em metro) realizadas durante os serviços e após sua estabilização. Utilizou-se para tal um medidor elétrico de nível d'água composto de um eletrodo que, ao entrar em contato com a água, emite um sinal de audiofrequência transmitido por meio de um cabo elétrico tipo AF 1 x 24 (AWG T). O sinal é captado na superfície e transmitido sonoramente por meio de um equipamento de alarme.

Leituras do nível d'água freático (NA) podem ou não sofrer variações de acordo com a data de sua leitura.

3.4. Classificação Geotécnica das Amostras

3.4.1. Metodologia usada para descrição de amostras de solo

Após a devida identificação das amostras por meio de registros sequenciais foram realizadas as análises táctil-visuais.

O solo foi classificado quanto a sua gênese (residual, colúvio e aluvião), quanto a sua fração granulométrica predominante (areia, silte ou argila), plasticidade, compacidade e cor.

		Denominação	Caracterização da rocha							
Alteração	A1	Sã	Minerais contribuem sem alteração. Eventualmente apresenta junta oxidadas							
	A2	Pouco alterada	Alteração Mineralógica incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fratura, é levemente descolorida.							
	A3	Mediamente alterada	Minerais constituintes em franco processo de alteração. Fraturas alteradas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolorida.							
	A4	Muito alterada	Minerais constituintes muito alterados. Alteração ao longo das fraturas comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolorida.							
	A5	Extremamente alterada	Minerais constituinte totalmente alterados. Pode apresentar bolsões de material desagregado. Preserva estruturas originais.							
Coerência	C1	Coerente	Rocha, quebra com dificuldade ao golpe do martelo, produzindo poucos fragmentos de bordas cortantes. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.							
	C2	Medianamente coerente	Rocha, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo, produzindo fragmentos podem ser quebradas sob mediana pressão dos dedos. Superfície riscável com aço. Ao ser riscado pelo aço, deixa sulcos leves.							
	C3	Pouco coerente	Rocha, quebra facilmente ao golpe do martelo, produzindo vários fragmentos quebradiços à pressão dos dedos. Sulcos profundos ao risco do aço.							
	C4	Incoerente (friável)	Rocha, esfarea-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.							
Fraturamento	F1	<1 Fratura/metro	Ocasionalmente Fraturado	Rock Quality Designation (RQD%)	75 a 100% - Bom a Excelente	CONDUTIVIDADE HIDRAULICA l x m x min xlgf/cm2	H1	< 0,10(MUITO BAIXA)	PERMEABILIDADE (k= cm/ s)	K = 10-5
	F2	2 a 5 Fraturas/metro	Pouco Fraturada		50 a 75% - Regular		H2	0,10 – 1,00(BAIXA)		10-5<K=10-4
	F3	6 a 10 Fraturas/metro	Medianamente fraturada		25 a 50% - Pobre		H3	1,00 – 5,00(MÉDIA)		10-4<k<5x10-4
	F4	11a 20 Fraturas /metro	Muito fraturada		0 a 25% - Muito pobre		H4	5,00 – 10,00(ALTA)		5X10-4<K< 10-3
	F5	> 20 Fraturas/metro	Extremamente fraturada		Obs. Trecho fraturamento		H5	10,00(MUITO ALTA)		K>10-3
TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SIMBOLOGIA										
Solo SPT (Golpes Designação)		Superfície das Descontinuidades				Materiais de Revestimento				
Areias e siltes arenosos	<=4 fofa(a)	Regularidade				fe Película de argilo-mineral escuro (filme escuro)				
	5 a 8 pouco compacta(o)	P	Plana	E	Espelhada	fv Película de argilo-mineral esverdeado (filme esv.)				
	9 a 18 mediamente compacta(a)	C	Curva	L	Lisa	ox Película oxidada mm - Película manganês				
	19 a 40 compacta(o)	I	Irregular	R	Rugosa	pc Película carbonática pb - Película material branco				
	>40 muito compacto(o)	Inclinação das descontinuidades				Material de Preenchimento				
Argilas e siltes argilosos	<=2 muito mole	SH	Subhorizontal			si=silte, ag=argila, ca=carbonato, qz=quartzo				
	3 a 5 mole	I	Inclinada (30°<I<60°)			siglas				
	6 a 10 média(o)	SV	Subvertical			db= deslocamento bandamento/folhação, qm=quebra				
	11 a 19 rija(o)	Exemplo				mecânica, al= alteração incipiente,				
	>19 dura(o)	NJA IPR (dec ° y)								
NORMAS UTILIZADAS PARA ESCRITURA GEOLÓGICA E APRESENTAÇÃO DE RELATÓRIO										
NBR 13441 - Rocha e Solos - Simbologia										
NBR 6502 - Rocha e Solos - Terminologia										
NBR 6484 - Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT										
Boletim n 3/1999 da ABGE - Manual de Sondagens										

Tabela 2 - Dados para caracterização (Geológico-Geotécnicas) das amostras.

4. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental - 2013 - Manual de Sondagens – Boletim N.º 3 – 5ª edição;

NBR 06484 – DEZ/2001 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos;

NBR 06502 – SET/1995 – Rochas e Solos – Terminologia;

NBR 13441 – AGO/1995 – Rochas E Solos - Simbologia

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1. Localização do Furo

As locações das sondagens no campo foram efetuadas conforme orientações do cliente, o croqui de localização encontra-se apresentado no Anexo “A” deste relatório.

5.2. Perfil Individual da Sondagem

Os Perfis individuais das sondagens encontram-se apresentada no Anexo “B” deste relatório e foram elaborados segundo os critérios para descrição de amostras de solo, conforme apresentado no item 3.4.

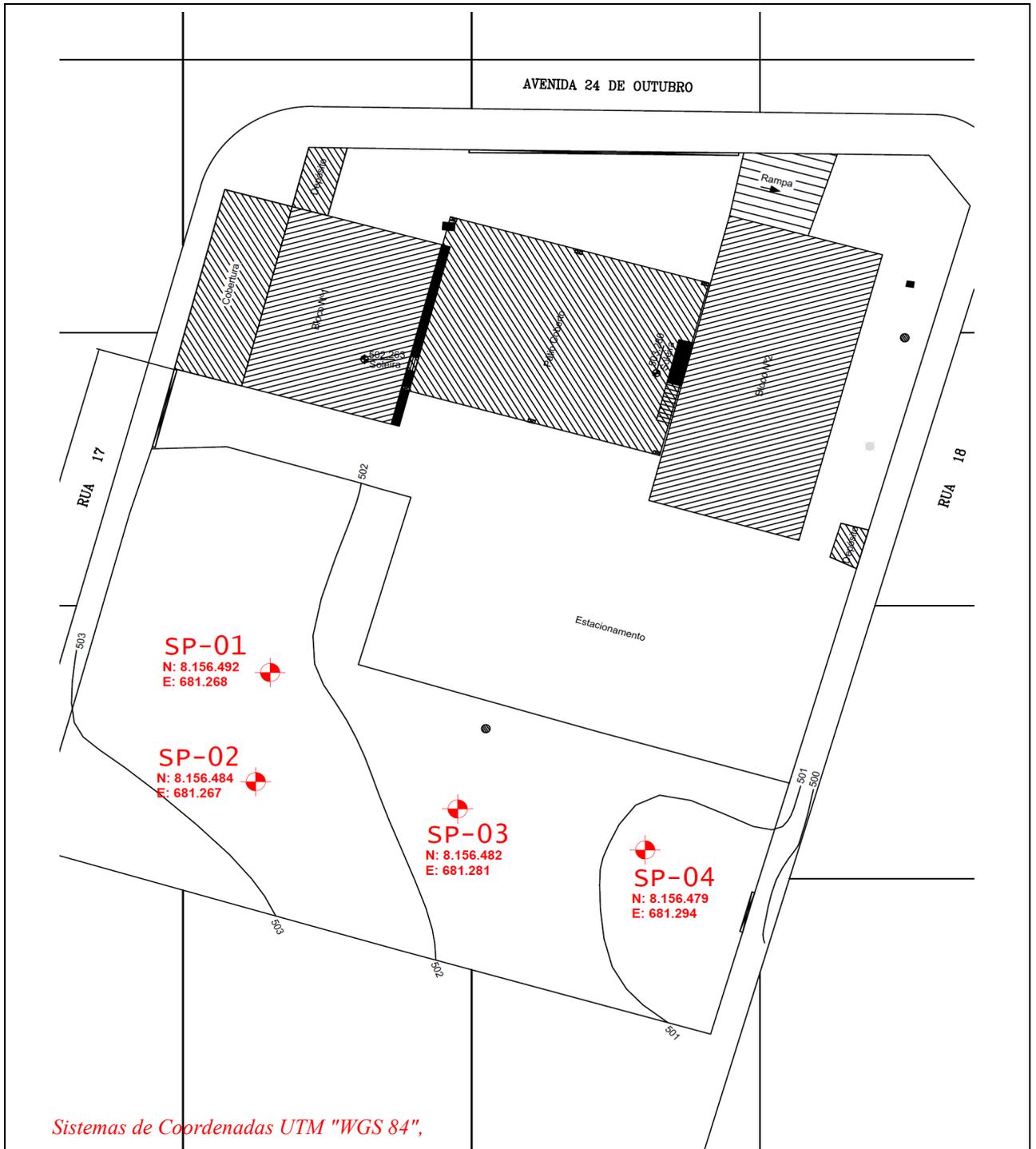
Cada sondagem está representada no perfil com as seguintes informações:

- Identificação da sondagem: número, data de execução, profundidade, etc; e
- Profundidades do N.A;
- Parâmetros geológico-geotécnicos: descrição geológica, resultados dos ensaios SPT (apresentado no gráfico como nº de golpes).

ANEXO A

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGENS



CLIENTE:
CORPO DE BOMBEIRO MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS

DATA:
14 a 19/01/2019

LOCAL:
2º BATALHÃO - BOMBEIRO MILITAR
Rua 17, Qd. 24, Lt. 13 - Setor Aeroviário - Goiânia-GO.

ESCALA:
Sem Escala

ANEXO B

PERFIS INDIVIDUAIS DAS SONDAGENS

Pró SOLO		PERFIL INDIVIDUAL DE SONDAGEM À PERCUSSÃO - SPT										GRÁFICO								
SONDAGENS E FUNDAÇÕES LTDA												Consistência - Solos Argilosos(SPT)								
Revest. / Avanço	Cota(m) / N.A.(m)	Nº da Amostra	Prof. da Camada (m)	Perfil Geológico	Revestimento $\phi = 2\frac{1}{2}"$ (63,5 mm) Haste $\phi = 1"$ (25,4 mm) Amostrador : ϕ Int. = 34,9 mm ϕ Ext. = 50,8 mm Peso = 65 Kg Alt. da Queda = 75 cm	Ensaio Penetro-métrico			Resistência Nº de golpes											
						1º	2º	3º	1ª e 2ª	2ª e 3ª	2	5	10	19	duro					
CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL																				
TC		0	0,00	1,00	Argila siltosa, cor marrom escuro.	-	-	-	-	-										
		1	1,00	1,45	Argila siltosa, cor marrom amarelado escuro. Consist. muito mole.	2	1	1	3	2										
TH		2	2,00	2,45	Silte argiloso, cor marrom amarelado escuro. Consist. muito mole.	1	1	1	2	2										
		3	3,00	3,45	Silte argiloso, cor marrom amarelado escuro. Consist. mole.	2	2	3	4	5										
		4	4,00	4,45		3	2	8	5	10										
		5	5,00	5,45	Silte argiloso, cor marrom amarelado escuro.	3	4	4	7	8										
		6	6,00	6,45	Consist. média.	3	3	4	6	7										
		7	7,00	7,45		15	15	15	8	9										
		8	8,00	8,45		15	15	15	13	15										
CA		9	9,00	9,45	Silte argiloso, cor variegada (marrom avermelhado escuro) c/ micas. Solo saprolítico. Consist. rija.	7	7	8	14	15										
		10	10,00	10,45		15	15	15	16	17										
		11	11,00	11,45	Silte argiloso, cor variegada (marrom avermelhado escuro) c/ micas. Solo saprolítico. Consist. dura.	7	10	10	17	20										
		12	12,00	12,45		8	11	12	19	23										
					Furo concluído c/ 12,45 mts. Conforme orientações cliente.															

OBS.: O N.A pode variar de acordo com a data de sua leitura. Sem pressão e/ou vazão durante perfuração. Furo concluído com 12,45 metros de profundidade. Sistema de Coordenadas UTM "WGS 84": GPS Portátil Garmin High Sensitivity.											Compacidade - Solos arenosos(SPT)								
											4	8	18	40					
											Folia	P. comp.	Med. comp.	Compacta	Muito comp.				
											Compacidade - Solos arenosos(SPT)								
Método Executivo					Tabela do Nível D'Água					Lavagem por tempo (30 min)									
Avanço do furo		ϕ		Profundidade(m)		Data		Hora		N.A.(m)		Prof. furo (m)		Tempo		De (m)		Para (m)	
Trado Concha (TC)		4"		0,00 1,00		19/01/19		16:00		6,40		12,45		mts					
Trado Helicoidal (TH)		2 1/4"		1,00 3,00		21/01/19		7:06		6,40		12,45		mts					
Circulação de água (CA)		2"		3,00 12,45															
Revestimento		2 1/2"		0,00 5,00															
Folha: 01/01	Revisão: R0	Data Perfil: 21/01/2019	Coordenadas N: 22 K E: 8.156.479 681.294		Sondador: Francisco de Assis		Responsável: Geol./Geot. Farid G. Abdallah Ms.C CREA/AL 959 - D												

ANEXO C

REGISTRO FOTOGRÁFICO (TRABALHOS REALIZADOS)



Foto.01 – Detalhe da área de trabalho.



Foto.02 – Detalhe da área de trabalho.



Foto.03 – Divisão do trecho em 15 cm.



Foto.04 – Ensaio com peso/ martelo de 65kg.



Foto.05 – Avanço por simples lavagem (CA).



Foto.06 – Detalhe do processo de lavagem.

Goiânia, 29 de Janeiro de 2019.



Farid Georges Abdallah Ms.C
Geólogo/Geotécnico – CREA/AL 959 - D

Participou deste relatório:

- Andervan Sampaio da Silva – Técnico