

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		Nº ET-40.300.SCG.041		REV.: 0		
	SCGÁS - CIA. DE GÁS DE SANTA CATARINA				Pág. 1 de 18		
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL						
DTC-GEREN		SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO					
REVISÃO		ÍNDICE DE REVISÕES					
0		EMIÇÃO INICIAL PARA APROVAÇÃO					
ITEM		ÍNDICE GERAL					
1.		OBJETIVO					
2.		DEFINIÇÃO					
3.		IDENTIFICAÇÃO					
4.		EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PARA SONDAGEM MANUAL					
5.		EXECUÇÃO DA SONDAGEM MANUAL					
6.		ENSAIO DE PENETRAÇÃO PADRONIZADO – SPT MANUAL					
7.		ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO					
8.		AMOSTRAGEM					
9.		APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS					
10.		ENSAIO DE SPT MECANIZADO COM MEDIDA DE TORQUE					
11.		PLANEJAMENTO E DIGITALIZAÇÃO EM UMA CAMPANHA DE SONDAGENS					
12.		FIGURAS DOS EQUIPAMENTOS					
13.		REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS					
14		OBSERVAÇÕES GERAIS					
	Rev. 0	Rev. 1	Rev. 2	Rev.3	Rev.4	Rev.5	Rev.6
DATA:	23/10/2024						
EXECUÇÃO:	BRACIAL						
VERIFICAÇÃO:	R. SCHAPPO						
APROVAÇÃO:	F. MARGARIDA						

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		2 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

1.OBJETIVO

Investigar o Subsolo ou Subsuperfície, para a efetividade e eficiência da maioria das operações de construções das instalações subterrâneas, seja pelo Método Não Destrutivo (MND) ou por Método Destrutivo (abertura da vala de implantação por escavação direta).

Os métodos executivos são dependentes das condições do solo e são especialmente relevantes para o caso da tecnologia HDD (Perfuração Direcional Horizontal, que seria um dos Métodos não Destrutivos.

Instalações por furo direcional são realizadas através de equipamento que realiza a perfuração do solo por uma broca de perfuração, na profundidade projetada e planejada, ajustadas pelo operador e direcionada por sensores eletromagnéticos, permitindo as manobras de perfuração através da formação do solo, com alargamentos dos mini túneis e utilização de estabilizantes da seção perfurada, daí a importância de saber o tipo de solo, sua resistência, adensamento, consistência, caracterização e suas propriedades.

As condições de solos problemáticas podem retardar o avanço da perfuração HDD e/ou ocasionar danos a propriedades privadas e públicas além de perigos em termos de segurança.

Assim, é fundamental proceder com uma investigação das características dos solos e das formações locais, incluindo obstáculos potenciais para avaliar a viabilidade de utilização do HDD para o projeto proposto, avaliar o tipo de fluido de estabilização adequado àquele tipo de solo encontrado, bem como concluir por estimativas de custos mais realistas, assim como indicar a menor viabilidade para o HDD e de melhor execução por abertura de valas. A Sondagem permitirá melhor planejamento, programação e produtividade dos serviços.

São importantes também na operação convencional de abertura de valas, para poder permitir, avaliar, programar e planejar os serviços e programar possíveis detonações de rochas ou materiais impenetráveis durante sua execução.

A extensão da investigação subterrânea deve ser compatível com a magnitude geral do projeto, definida nesta especificação em 6 (seis) metros, medida razoável para análise da profundidade média de implantação estabelecida em nossos projetos e de suas variações para transpor obstáculos, em média implantamos com 1,5 metros (profundidades maiores de implantação são inconvenientes para os procedimentos de reparos e manutenção e para a realização de suas derivações, assim como para as profundidades limites de implantação devido às cargas de solo. Geralmente a implantação em medidas maiores decorre das transposições de outras infraestruturas ou obstáculos ou matacões ou mesmo rochas são mais profundas, razoáveis até os 6 metros programados nas sondagens nesses cruzamentos sob as interferências).

As condições relevantes do subsolo nas áreas urbanas não são necessariamente iguais àquelas de um solo virgem à maiores profundidades, mas sim, áreas onde houve algum distúrbio ou aterro, o que pode possivelmente incluir entulhos e obstáculos resultantes de construções anteriores.

É conveniente buscar informações como os projetos anteriores executados na mesma região, obtendo os cadastros das outras infraestruturas com os proprietários das redes já existentes. Os relatórios mais recentes devem inclusive trazer ou revelar a presença de

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		3 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

estruturas no subsolo, inclusive alguma eventualmente abandonada. As informações de construções e experiências de projetos executadas anteriormente envolvendo métodos não destrutivos para instalações de quaisquer tipos podem ser muito valiosas. E essas informações obtidas devem constar nos Relatórios de Sondagem.

As características a serem avaliadas devem seguir a classificação oficial dos solos, testes de SPT e seus valores resultantes, tipo de rocha e sua resistência à compressão simples, como dureza (Mohs). **Referências vagas ou incompletas, tais como rocha ou matacão, não serão aceitas, deve seguir a classificação oficial de solos e geólogo responsável ou engenheiro civil que tenha especialização comprovada no assunto. Esse responsável técnico deve assinar o Relatório e entregar ART específica aos Trabalhos desenvolvidos.**

O Relatório de registro das Sondagens, iniciada pelo método SPT e que tiveram de ser continuadas ou não pelo método Rotativo devem:

- identificar os estratos do solo (até o impenetrável ao avanço com trépano) e coletar amostras deformadas e semideformadas para caracterização e ensaios geotécnicos e geoambientais;
- realizar ensaios de penetração padronizado (SPT), e eventualmente, medir outros parâmetros de resistência mecânica do solo in situ (torque, por exemplo);
- investigar a profundidade e variação do nível d'água e, caso desejável, executar ensaio de infiltração de água (avaliação da permeabilidade) e aproveitar o furo para instalação de instrumentação geotécnica e geoambiental.

2. DEFINIÇÃO

Sondagem a percussão é um método de investigação de solo cujo avanço da perfuração é feito por meio de trado ou de lavagem, sendo utilizada a cravação de um amostrador para a medida de índices de resistência à penetração, obtenção de amostras, determinação do nível d'água e execução de vários ensaios in situ. É possível, ainda, no final do ensaio à penetração, medir o torque para ruptura da amostra e instalar instrumentação ao final da perfuração.

A Sondagem Mista (SM) é um método de investigação geológica-geotécnica que consiste na execução da Sondagem a Percussão (SP) e da Sondagem Rotativa (SR) em um mesmo furo. É utilizada para caracterizar os parâmetros do solo e da rocha ao longo da profundidade. A mesma possibilitará a obtenção de informações a respeito do lençol freático local, dos tipos de solo e de seus índices de resistência a penetração através do método SPT e dos parâmetros geomecânicos das rochas.

3. IDENTIFICAÇÃO

As sondagens a percussão deverão ser identificadas pelas letras SP, seguidas de número indicativo. Em cada obra, o número indicativo deverá ser sempre crescente, independentemente de local, fase ou objetivo da sondagem.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		4 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

As mesmas devem compor as suas informações e legenda dos materiais caracterizados nas Sondagens, tanto nos Relatórios quanto nos perfis dos desenhos, assim como a posição georreferenciada nas plantas.

Quando for necessária a execução de mais de um furo em um mesmo ponto de investigação, os furos subsequentes terão a mesma numeração do primeiro, acrescida das letras A, B, C etc.

No caso de prosseguimento da sondagem pelo método rotativo ou na alternância entre os métodos percussivo e rotativo, deverão ser empregadas as letras SM (sondagem mista) para identificar a sondagem, seguidas do número indicativo.

Os procedimentos de execução de uma sondagem mista podem ser obtidos nas Normas Brasileiras e nas especificações e instruções técnicas DNER-PRO-102/97, DERSA ET-G0-001/86, DER-SP ET-DE-B0001-001/06 e DER-SC IN 07-9 e IN 08-94.

4 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PARA SONDAGEM MANUAL

a) O Executor deverá fornecer equipamentos e ferramentas para a execução de sondagens que atendam à programação e às especificações estabelecidas no contrato de serviços.

b) Os equipamentos e ferramentas constarão dos seguintes elementos principais: tripé com roldana; guincho mecânico, ou moitão; trado concha e helicoidal; hastes e luvas de aço galvanizado; alimentador de água; cruzeta, trépano e "T" de lavagem; barriletes amostradores e peças para sua cravação; martelo com 65 kg e guia; tubos de revestimento; torquímetro; bomba d'água; abraçadeiras para revestimento; abaixadores e alçadores para hastes, saca-tubos; bomba-balde (baldinho com válvula de pé); chaves de grifo; metro ou trena; recipientes herméticos (tipo copo) para amostras; sacos plásticos transparentes de alta resistência; etiquetas para identificação; medidor de nível d'água e outros.

c) As peças de avanço da sondagem deverão permitir a abertura de um furo com diâmetro máximo de 100 mm (4"), até atingir o nível de água. Abaixo do NA devem-se utilizar tubos de revestimento com diâmetro nominal interno de 63,5 mm (2.1/2"), emendado por luvas com comprimentos de 1 m e/ou 2 m.

d) As características das hastes de perfuração, cravação do amostrador padrão e o ensaio de lavagem por tempo deverão ser idênticas para todos os equipamentos, durante todo o serviço de sondagem numa mesma obra. O trépano, ou peça de lavagem, deve ser uma peça de aço, com diâmetro nominal de 25 mm, terminada em bisel com largura mínima de 62 mm (+ ou - 5 mm), dotada de duas saídas laterais para a água e comprimento mínimo de 20 cm.

e) Para os ensaios penetrométricos, as hastes deverão ser do tipo Schedule 80, retilíneas, com 25,4 mm (1") de diâmetro interno e dotadas de roscas em bom estado, que permitam firme conexão com as luvas, e massa de aproximadamente 3 kg/m. Quando acopladas, as hastes deverão formar um conjunto retilíneo.

f) O Executor deverá dispor de hastes com comprimentos de 1m e/ ou 2m, a fim de facilitar as operações de início do furo e evitar emendas sucessivas em maiores profundidades.

g) Os barriletes amostradores tipo Raymond, mais conhecidos como barriletes SPT, deverão estar em bom estado, com roscas e ponteiros perfeitas e firmes, sem apresentar fissuras.

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		5 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

h) O trépano deverá estar em bom estado, com extremidade cortante sempre afiada.

5 EXECUÇÃO DA SONDAGEM MANUAL

a) A sondagem deverá ser iniciada após a limpeza de uma área que permita o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos e a abertura de um sulco ao seu redor para desviar as águas de enxurradas. Quando for necessária a construção de uma plataforma, esta deverá ser totalmente assoalhada e cobrir, no mínimo, a área delimitada pelos pontos de fixação do tripé. Nos centros urbanos, deve-se montar uma estrutura que permita o total confinamento da equipe e dos equipamentos na área em que será executada a sondagem, que garanta segurança aos transeuntes e condições de trabalho à equipe.

b) Junto ao local de execução do furo, deverão ser cravados um piquete e uma estaca com a identificação da sondagem. O piquete servirá de ponto de referência para medidas de profundidade e para amarração topográfica.

c) As sondagens deverão ser iniciadas utilizando-se o trado concha até onde possível, passando-se a utilizar o trado helicoidal quando se tornar impossível o avanço com o trado concha.

d) A perfuração acima do lençol freático deverá ser feita com trado, exceto no caso de se encontrar material impenetrável à perfuração.

e) No caso de ser atingido o nível freático, ou quando o avanço do trado helicoidal for inferior a 5 cm em 10 min de operação contínua de perfuração, poder-se-á passar para o método de percussão com circulação de água (conhecido como método de lavagem). Para tanto, é obrigatória a cravação de revestimento.

f) Quando o avanço se fizer por lavagem, deve-se erguer o sistema de circulação de água a 30 cm a partir do fundo do furo. Durante sua queda livre, deve-se imprimir, manualmente, um movimento de rotação no hasteamento.

g) Os detritos pesados, não carregados com a circulação de água, deverão ser retirados com bomba-balde (conhecido como baldinho), munida de válvula de pé.

h) O controle das profundidades do furo, com precisão de 1 cm, deverá ser feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com a peça de perfuração e a sobra delas, em relação ao piquete de referência fixado junto à boca do furo.

i) No caso de a sondagem atingir o nível freático, a sua profundidade deverá ser anotada. Deve-se garantir a estabilização do nível d'água encontrado com leituras a cada 5 minutos, durante 30 minutos. O nível d'água estará estabilizado quando obtiver 3 leituras consecutivas em intervalos de tempos iguais.

j) Quando ocorrer artesianismo não surgente, deverá ser registrado o nível estático; no caso de artesianismo surgente, deverão ser realizadas medidas e é preciso indicar a profundidade de interceptação da água.

k) Os níveis d'água e as vazões deverão ser medidos todos os dias, antes do início dos trabalhos e na manhã seguinte à conclusão da sondagem. A critério da Fiscalização, a última medida poderá ser feita seis a doze horas depois de concluída a sondagem.

l) A paralisação da sondagem à percussão, devidamente prevista nas Especificações e nos Contratos, deverá ser fixada segundo os seguintes critérios:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		6 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

- » sempre que atingir o impenetrável a lavagem com trépano;
 - » quando estiver prevista sua continuação pelo processo rotativo e forem atingidas as condições do item 6.l.
 - » quando atingir a profundidade especificada na programação dos serviços, levando em conta ou não o número de golpes/ penetração em um ou mais ensaio, no caso da SCGÁS paralisar quando atingir 6 m de profundidade;
 - » quando ocorrer a condição de impenetrabilidade descrita no item 6.k.
- m) Salvo orientação em contrário, imediatamente após a última leitura do nível d'água ou após o encerramento da sondagem, o furo deverá ser totalmente preenchido com solo, solo-cimento ou outro material, a critério da Fiscalização, deixando-se cravada no local uma estaca ou marcada com tinta indelével no pavimento a identificação da sondagem.

6 ENSAIO DE PENETRAÇÃO PADRONIZADO – SPT MANUAL

- a) O ensaio de penetração padronizado, também denominado Standard Penetration Test (SPT), é executado no transcorrer da sondagem a percussão com o propósito de se obterem índices de resistência à penetração do solo.
- b) O ensaio de penetração deverá ser executado a cada metro, a partir de 1 m de profundidade da sondagem, ou conforme Especificação ou orientação da Fiscalização.
- c) As dimensões e detalhes construtivos do barrilete amostrador SPT deverão estar rigorosamente de acordo com o indicado na Figura I do Anexo A. As hastes a serem utilizadas são aquelas indicadas no item 4.e. Deve-se verificar a presença de válvula esférica no barrilete antes do ensaio penetrométrico, especialmente em terrenos não coesivos ou abaixo do nível freático.
- d) O fundo do furo deverá estar limpo. Caso sejam observados desmoronamentos da parede do furo, o tubo de revestimento precisará ser cravado de tal modo que sua boca inferior fique posicionada 10 cm acima da cota do ensaio penetrométrico.

Nos casos em que, mesmo com o revestimento cravado, ocorrer fluxo de material para o furo, o nível d'água no furo deverá ser mantido acima do nível do terreno por adição de água. Nesses casos, a operação de retirada do equipamento de perfuração deverá ser feita lentamente. Caso a instabilidade das paredes do furo permaneça deve-se recorrer ao uso de fluidos de estabilização, como polímeros ou similares.

- e) O ensaio de penetração consistirá na cravação do barrilete amostrador por meio do impacto de um martelo de 65 kg, caindo livremente de uma altura de 75 cm sobre a composição de hastes.
- f) O martelo para cravação do amostrador deverá possuir uma haste-guia, na qual deverá estar claramente assinalada a altura de 75 cm. Em torno da haste-guia, num recesso circular, deverá estar alojado um coxim de madeira de lei, com as fibras paralelas à haste-guia, para que o impacto com a composição não se dê diretamente entre os aços. O martelo deverá ser erguido manualmente, com auxílio de uma corda (cabo têxtil) e polia, fixas no tripé. É vedado o emprego de cabo de aço para erguer o martelo. A queda do martelo deverá ocorrer verticalmente sobre a composição, com a menor dissipação de energia possível.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		7 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

g) O barrilete deverá ser apoiado suavemente no fundo do furo, confirmando que sua extremidade se encontre na cota desejada e que as conexões entre as hastes estejam firmes e retilíneas. A ponteira do amostrador (bico) não poderá estar fissurada ou amassada.

h) Colocado o barrilete no fundo, deverão ser assinalados com giz, na porção da haste que permanecer fora do revestimento, três trechos de 15 cm cada uns referidos a um ponto fixo do terreno. A seguir, o martelo deverá ser suavemente apoiado sobre a composição de hastes, anotando-se a eventual penetração observada. A penetração obtida dessa forma corresponderá a zero golpe.

i) Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 45 cm no procedimento anterior, inicia-se a cravação do barrilete da queda do martelo. Cada queda do martelo corresponderá a um golpe e serão aplicados tantos golpes quantos forem necessários à cravação de 45 cm do amostrador, atendida a limitação do número de golpes indicados no item 6.k. Deverão ser anotados o número de golpes e a penetração em centímetros para a cravação de cada terço do barrilete; caso ocorram penetrações superiores a 15 cm (cada terço do barrilete), estas deverão ser anotadas, sem fazerem-se aproximações. Após o término de cada ensaio SPT, a sondagem prosseguirá conforme definido no item 5 até a cota do novo ensaio.

j) O valor da resistência à penetração consistirá no número de golpes necessários à cravação dos 30cm finais do barrilete amostrador.

k) A cravação do barrilete será interrompida ao ocorrer uma das seguintes situações (ABNT NBR 6484/2020):

- i) se em qualquer dos três segmentos de 15 cm, o número de golpes ultrapassar 30;
- ii) não se observar avanço do amostrador durante a aplicação de cinco golpes sucessivos do martelo. Nessas condições, o material será considerado impenetrável ao SPT, devendo ser anotados o número de golpes e a penetração respectiva.

l) Atingidas as condições descritas no item anterior, os ensaios de penetração deverão ser suspensos. No caso de prosseguimento da sondagem pelo método rotativo, os ensaios SPT serão reiniciados quando, em qualquer profundidade, voltar a ocorrer material suscetível de ser submetido a esse tipo de ensaio.

7 ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO

a) Atingido o impenetrável ao SPT (item 6.k) e havendo interesse no prosseguimento da sondagem pelo método a percussão, deve-se iniciar o processo da lavagem com ensaios de lavagem por tempo, conforme descrito no item 7.b, atendendo à limitação de avanço indicada no item 7.c.

b) O ensaio de lavagem por tempo é utilizado numa sondagem a percussão com o objetivo de se avaliar a penetrabilidade do solo ao avanço do trépano de lavagem. Consiste na aplicação do processo definido em 5.f por 30 min, anotando-se os avanços obtidos a cada período de 10 min. O equipamento a ser utilizado é o especificado nos itens 4.d e 4.e.

c) Quando, no mesmo ensaio de lavagem por tempo, forem obtidos avanços inferiores a 5cm por período, em três períodos consecutivos de 10 min, o material será considerado impenetrável à lavagem.

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		8 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

d) O impenetrável à lavagem por tempo, como critério para o término da sondagem a percussão, não implica na eliminação dos ensaios de penetração SPT, devendo ser observadas as condições definidas no item 6.k. No caso de o material voltar a ser penetrável, deverão ser executados ensaios SPT, conforme indicado no item 6.

e) Não é permitida a adoção do critério de impenetrável à lavagem por tempo para término da sondagem a percussão quando estiver prevista a sua continuação pelo processo rotativo.

Nesse caso, a mudança do método deve ser feita quando atingido o impenetrável aos ensaios SPT (item 6.k).

8 AMOSTRAGEM

a) As amostras deverão ser representativas dos materiais atravessados e livres de contaminação.

b) As amostras a serem obtidas nas sondagens a percussão serão dos seguintes tipos: » amostras de barrilete amostrador SPT, com cerca de 200 g, constituídas pela parte inferior do material obtido no amostrador (bico). Sempre que possível, a amostra deve ser acondicionada mantendo-se intactos os cilindros de solo obtidos; » amostras de trado, com cerca de 500 g, constituídas por material obtido durante a perfuração e coletadas na parte inferior das lâminas cortantes do trado; » amostras de lavagem, com cerca de 500 g, obtidas pela decantação da água de circulação, em recipientes com capacidade mínima de 100 L. Nesse processo de amostragem, é vedada a prática de coleta do material acumulado durante o avanço da sondagem em recipiente colocado junto à saída da água de circulação; » amostras de baldinho, com cerca de 500 g, constituídas por material obtido na bomba-balde (baldinho com válvula de pé).

c) Excetuando-se as amostras de barrilete, deve ser coletada, no mínimo, uma amostra para cada metro perfurado: Am 01 (1,00 -1,45), Am 02 (2,00 - 2.42) etc. No caso de interrupção e depois retorno do ensaio, a numeração deve se referir à profundidade inicial e não ser sequencial. Ex.: Am 13 (13, 60 - 14,05). Deverão ser coletadas tantas amostras quanto forem os diferentes tipos de materiais.

d) As amostras acondicionadas em copos (item 8.j) e sacos plásticos serão colocadas em caixas de plástico, de tipo e dimensões usados em furos rotativos de diâmetro BW. Na tampa e num dos lados menores da caixa, deverão ser anotados, com tinta indelével, os seguintes dados:

- número do furo;
- nome da obra e do cliente;
- local;
- Coordenadas UTM Sirgas 2000 do ponto;
- Desenho de referência;
- número da caixa e número de caixas do furo (sondagem).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		9 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

Quando a sondagem a percussão for seguida por sondagem rotativa, deve ser utilizada caixa de amostra apropriada para o diâmetro da sondagem rotativa programada. Nesse caso, as amostras de solo poderão ser guardadas na mesma caixa onde serão acondicionados os testemunhos de rocha.

e) As amostras serão coletadas desde o início do furo e acondicionadas na caixa, com separação de tacos de madeira ou outro dispositivo. A sequência de colocação das amostras na caixa deverá seguir a orientação da flecha constante nas caixas de plástico. A profundidade de cada trecho amostrado deve ser anotada, com caneta esferográfica ou tinta indelével, no taco do lado direito da amostra. No lado direito da última amostra do furo, coloca-se um taco adicional com a palavra “fim”.

f) Cada metro perfurado a percussão, com exceção do primeiro, deve estar representado na caixa de amostra por duas porções de material, separadas por tacos de madeira, sendo a primeira com amostra de penetrômetro (bico e corpo do amostrador) e a segunda com amostra de trado, lavagem ou bomba-balde (baldinho).

g) Não havendo recuperação de material no barrilete, o local da amostra na caixa deve ser preenchido com um taco de madeira com as palavras “não recuperou”. No caso de ser utilizado todo o material disponível para a amostragem especificada no item 8.j, coloca-se no local da amostra um taco com as palavras “recuperou pouco”. A não recuperação de amostra também deverá estar indicada no boletim de campo da sondagem.

h) No caso de baixa recuperação de amostra no barrilete, deve-se dar preferência à amostragem indicada no item 8.j.

i) Poderá ser indicado na caixa de amostras, por meio de tacos de madeira e na profundidade devida, o tipo de amostragem, isto é: trado, lavagem, penetrômetro, etc.

j) A cada ensaio de penetração, cerca de 100 g da amostra do barrilete deverão ser imediatamente acondicionados em recipientes de plástico rígido, com tampa, de maneira que o frasco fique hermético e selado com fita colante. Essa amostra deve ser identificada por etiqueta autocolante colada na parte externa do recipiente, em que constem:

- » nome da obra e do cliente;
- » nome do local;
- » número de sondagem;
- » número da amostra;
- » profundidade da amostra;
- » número de golpes e penetração do ensaio;
- » data;
- » Coordenadas UTM Sirgas 2000 do ponto
- » operador.

As anotações devem ser feitas com caneta esferográfica ou tinta indelével; as etiquetas devem ser protegidas com sacos plásticos contra avarias no manuseio da amostra. Esses recipientes precisam ser acondicionados em caixas apropriadas para transporte ou, de preferência, na caixa especificada no item 8.d.

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		10 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

k) As caixas de amostras deverão permanecer guardadas à sombra, em local ventilado, até o final da sondagem, quando serão transportadas para o local indicado pela Fiscalização.

Observação:

Quanto a sondagem mista, a mesma permite a coleta de amostras contínuas de solo e rocha e possibilita a realização de ensaios especiais de campo, tais como os ensaios de permeabilidade, de infiltração e/ou perda d'água, de palheta (vane shear test) e os de cones/piezocones (CPT / CPTu). O método de sondagem mista possibilita a perfuração em qualquer tipo de rocha.

Fornecem as seguintes informações:

tipos de solos (granulometria, presença de acessórios e cor), espessura das camadas, índices de compacidade/resistência dos solos, profundidade do lençol freático (se ocorrer), descrição litológica e os parâmetros geomecânicos das rochas (recuperação, graus de coerência, faturamento e alteração, rugosidade, inclinação, paredes e preenchimento das descontinuidades e a qualidade da rocha RQD – Rock Quality Designation). Fornece também informações a respeito da condutividade hidráulica dos materiais.

9 RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

a) Deverão ser fornecidas informações sobre o andamento da sondagem, no mínimo diariamente. A utilização de tecnologias digitais permite disponibilização em tempo real das informações obtidas (24 horas), contido nestas Especificações e em Contrato;

b) Ao término de cada sondagem, deverá ser encaminhada à contratante cópia dos boletins de campo em que constem, no mínimo:

- » nome da obra e do cliente;
- » número da sondagem (identificação) e localização do furo, e desenho de referência com a Estaca da diretriz da rede de gás;
- » diâmetro da sondagem e método de perfuração;
- » cota da boca do furo, a cota da boca do furo em relação a mesma referência de Nível do Projeto Planta e Perfil;
- » coordenadas UTM e latitude e a longitude, conforme o Datum Sirgas 2000;
- » datas da execução (início e término);
- » tabela com leitura de nível d'água com: data, hora e profundidade do furo no momento da leitura, profundidade do revestimento e observações sobre eventuais fugas de água, artesianismo etc. No caso de não ser atingido o nível d'água, devem-se anotar as palavras "furo seco".
- » posição final do revestimento;
- » resultados dos ensaios de penetração, com todos os números de golpes, iniciais, intermediários e finais, e avanço em centímetros para cada terço de penetração do amostrador;
- » resultados dos ensaios de lavagem por tempo, com intervalo ensaiado, avanço em centímetro e tempo de operação da peça de lavagem;
- » resultados dos ensaios de permeabilidade, caso contratado, com indicação do processo utilizado, posição das extremidades inferior e superior do revestimento,

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		11 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

profundidade do furo e do trecho a ser ensaiado, diâmetro interno do revestimento e medidas de absorção d'água feitas a cada minuto, com a respectiva unidade;

- » identificação das anomalias observadas;
- » confirmação do preenchimento do furo após a conclusão ou, se for o caso, motivo do não preenchimento;
- » descrição normatizada dos materiais atravessados;
- » motivo da paralisação do furo, mesmo quando ocorrer o definido pela SCGÁS, ou seja, com esta observação;

» Diâmetro da sondagem e método de perfuração (SPT);

» Diâmetro da sondagem e tipos de barrilete e coroa utilizados (sondagem rotativa);

» Recuperação dos testemunhos, em porcentagem, por manobra (sondagem rotativa);

» Número de peças de testemunho por metro, segundo trechos de mesmo padrão de fraturamento (frequência de fraturas), com respectivo IQR ou RQD expressos em porcentagem (sondagem rotativa);

» visto do encarregado e do Executor.

Obs.: Para descrição utilizar a Norma ABGE 109/2024 – Descrição e Classificação de Sondagens, a qual descreve e atualiza com mais detalhes os procedimentos de apresentação do perfil de sondagem.

Os resultados dos ensaios de permeabilidade deverão ser apresentados no perfil individual (log) em valores numéricos: da absorção em L/min.m, da pressão em kgf/cm² e da perda d'água específica em L/min.m/(kgf/cm²), assinalados em três colunas justapostas, limitadas acima e abaixo por linhas horizontais na posição dos limites do intervalo ensaiado. A unidade da pressão pode ser expressa em MPa, porém, nesse caso, deve-se observar a equivalência: 1 kgf/cm² = 0,1 MPa.

c) Perfil de sondagem (log). Os resultados finais de cada sondagem a percussão deverão ser apresentados num prazo máximo de 30 dias após seu término, na forma de perfis individuais na escala 1:100, e conter, além dos dados do item 9.b, **valores de resistências a penetração do amostrador (NSPT)**, calculados e colocados em gráfico e a descrição geológica e granulométrica tátil-visual dos materiais atravessados, **feita por técnico especializado, cujo nome e assinatura e registro no CREA deverão constar nos boletins e perfis.**

Este perfil da Sondagem e seus números deve ser apresentado no perfil do desenho com sua cota de execução e apresentado ainda no desenho uma tabela com o seu número e seis colunas identificando o material / NSPT.

d) Até 30 dias após o término do último furo da campanha programada, o Executor deverá entregar o relatório final, contendo:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		12 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

- » Texto explicativo com localização, tempo gasto, número de furos executados e total de metros perfurados, bem como outras informações de interesse e conhecimento do Executor;
- » planta de localização das sondagens com referência topográfica em Coordenadas UTM Sirgas 2000, e esboço com distâncias aproximadas e amarração em elementos notáveis identificáveis visualmente.
- » Imagem digital do Local de cada Sondagem com as Coordenadas de localização digitais identificadas.
- » Desenho Planta e Perfil de Referência da Sondagem (Coordenadas UTM Sirgas 2000 e Estaca). Obs.: Lembrando que os perfis das Sondagens e seus números deve ser apresentado no perfil do desenho com sua cota de execução, apresentando ainda nesse desenho, uma tabela/quadro de sondagens, com o seu número e suas colunas identificando o material / NSPT.

e) Todas as informações técnicas, inclusive aquelas que geraram os perfis individuais, deverão ser digitalizadas e disponibilizadas em arquivos eletrônicos.

f) Resultados preliminares podem ser disponibilizados praticamente em tempo real (até 24 h), possibilitando que a Projetista avalie resultados e re programe a campanha, quando conveniente, e com aprovação pela fiscalização da SCGÁS

g) O profissional técnico responsável pelo Relatório deve correlacionar entre os furos de sondagens (à percussão e outras investigações), bem como, se for o caso, a apresentação da modelagem geológico-geotécnica em 2D ou 3D.

10 ENSAIO DE SPT MECANIZADO COM MEDIDA DE TORQUE

A execução de sondagens à percussão mecanizada com ensaio SPT permite medir os valores máximo e residual do torque e o comprimento da penetração do amostrador, antes e após a medida do torque.

O torque, em kPa, é obtido através de leitura do instrumento denominado torquímetro, devidamente calibrado, acoplado às hastes do ensaio SPT, tanto no tipo mecanizado, como no manual. No boletim de campo e depois no perfil da sondagem (log) deve ser lançado, na profundidade do ensaio, a fração com o numerador indicando o valor máximo de torque e o denominador o valor residual. A execução de sondagem à percussão com SPT mecanizado é feita com a abertura do furo com o equipamento denominado trado oco (hollow stem auger). A cravação do amostrador no ensaio SPT mecanizado é feita com um equipamento automatizado, que garante sempre a mesma altura de queda do martelo. No ensaio SPT mecanizado emprega-se perfuratriz rotativa e martelo automático montado sobre chassi de esteira ou de caminhão, haste da série A ou Schedule 80, sem uso de sistema de lavagem. Ao atingir o topo rochoso, a sondagem pode ser prosseguida pelo método rotativo. Sob o aspecto geológico-geotécnico, a grande vantagem do SPT mecanizado é a cravação

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		13 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

estática de um barrilete bipartido (13 cm de diâmetro), permitindo recuperar amostras contínuas, preservando-se as estruturas geológicas. Outra vantagem é o emprego em campanhas de investigações ambientais em terrenos contendo poluentes químicos. Por exemplo, podem-se obter amostras protegidas em tubos plásticos diminuindo, com isso, a possibilidade de contaminação. A grande limitação desse equipamento é a dificuldade da execução da sondagem em locais de difícil acesso. Nos últimos anos, ocorreram avanços na execução do SPT mecanizado no Brasil, com estudos que correlacionam os valores de SPT mecanizado e manual. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou, em 29.10.2020, a norma NBR 6484/2020. Essa Norma, além de atualizar procedimentos de execução e apresentação de resultados de sondagens de simples reconhecimento com SPT, do tipo manual, normatiza o sistema de sondagem com uso do SPT mecanizado. A ABNT publicou, também em 2020, a “NBR 16797/2020: Medida de torque em ensaios SPT durante a execução de sondagens de simples reconhecimento à percussão - Procedimentos”, contendo as informações necessárias a realização desse ensaio; e, também, a “NBR 16796/2020: Solo – Método padrão para avaliação de energia SPT”, já incorporando ensaios SPT mecanizados e aumentando a confiabilidade dos resultados do ensaio.

11 PLANEJAMENTO E DIGITALIZAÇÃO EM UMA CAMPANHA DE SONDAGENS

O planejamento de uma campanha de sondagens à percussão, segue quatro fases de trabalho:

- a) Programação dos serviços,
- b) Execução dos serviços,
- c) Descrição e classificação das amostras e
- d) Entrega dos Resultados.

Essas diretrizes justificam a importância da digitalização e da padronização das campanhas de sondagens à percussão (tema que pode ser estendida a outros tipos de investigações geológico-geotécnicas), utilizando-se softwares disponíveis no mercado, que possibilitem intercâmbio de informações da campanha, segundo uma linguagem comum, a qualquer tempo, entre os diversos envolvidos nos serviços, principalmente Contratante, Projetista, Fiscalização e Executor. Isso adquire importância ainda maior ao longo do tempo ao assegurar:

- a) rapidez e eficiência, mesmo que sejam alterados os entes envolvidos durante o período de vida do empreendimento, desde os estudos iniciais, projeto, construção, operação e até o descomissionamento; e
- b) construção de bancos de dados.

12. FIGURAS DOS EQUIPAMENTOS

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		14 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

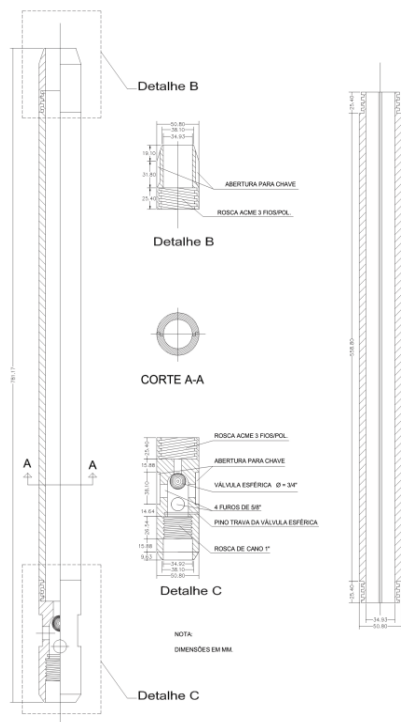


Figura 1 – Amostrador SPT tipo Raymond de 50,8 mm.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		15 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

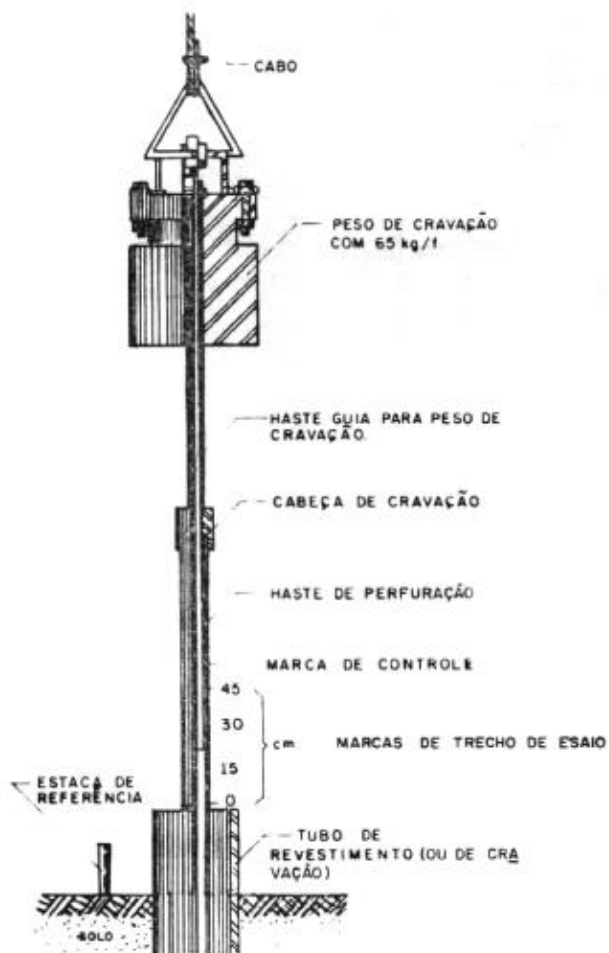


Figura 2 – Esquema de um ensaio de penetração em sondagem a percussão

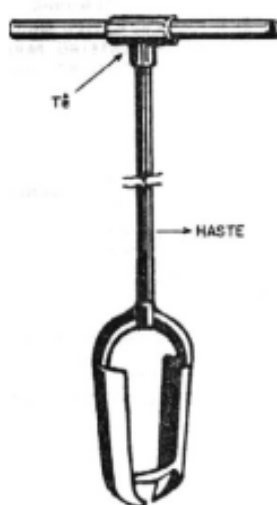


Figura 3 – Trado (Tipo concha).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		16 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		



Figura 4 – Trado (Tipo helicoidal ou espiral)



Figura 5 – Trépano (Tipo cunha).

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, U.R. 1994. Correlação entre o atrito lateral medido com o torque e o SPT. Solos e Rochas, v.17, n. 3, p.191-194. São Paulo: ABMS.

Décourt, L.; Quaresma Filho, A.R.1994. Practical applications of the standard test complemented by torque measurements, SPT-T: presente stage and future trends. In: International Conference on soil mechanics and foundation engineering, 13. New Delhi. Proceedings..New Delhi: Oxford & IBH Publishing CO.PVT.LTD. v.1, p.142-146.

Marrano, A. ;Yiomasa, W. S.; Miyashiro, N. J. 2018. Investigações geotécnicas e geoambientais. Capítulo 14, V. 2, p. 274-312. In.:

Oliveira, A. M. S.; Monticelli, J. J. Geologia de engenharia e ambiental. São Paulo: ABGE.
Monticelli, J. J. (Ed.) 2021. Investigações geológico-geotécnicas – Guia de boas práticas. Vários autores, 526 p. São Paulo: ABGE.

Passini & Alvares – Sociedade de Advogados. 2021. Parecer – Natureza das “Normas” a serem emitidas pela ABGE. Relatório de consultoria jurídica, 13 p. Disponível em www.abge.org.br Ranzini, S. M. T; Alonso, U.R; Décourt, L. 1995. SPT-T - Standart Penetration Test – Torque. Divisão de Mecânica de Solos e Fundações da ABNT. São Paulo: Revista Engenharia no 511.

ABNT NBR 6502/2022: Rochas e solos – Terminologia.

ABNT NBR 6484/2020: Solo – Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		17 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

ABNT NBR 16797/2020: Medida de torque em ensaios SPT durante a execução de sondagens de simples reconhecimento à percussão – Procedimento.

ABNT NBR 16796/2020: Método padrão para avaliação de energia em SPT.

ABNT NBR 15492/2007: Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - Procedimento

ABNT NBR 13441/1995: Rochas e solos – Simbologia. DEINFRA. 1994: Instruções normativas para execução de sondagens (DER SC, Setor de Geologia: Instruções 01 a 09/1994).

DER SP. 2006a. Instrução. Estudos geológicos. IP-DE-G00/001. São Paulo: DER SP. Disponível em www.der.sp.gov.br acesso em 28.04.2023. DER SP. 2006b.

Instruções de Serviços Geotécnicos. IP-DE-GOO/002. São Paulo: DER SP. Disponível em www.der.sp.gov.br acesso em 28.04.2023.

DNIT. 2006. IPR 726: Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários – Escopos básicos/Instruções de serviços. Anexo B, IS-202: Estudos geológicos; Anexo B, IS-206: Estudos geotécnicos. 3ª Edição. Rio de Janeiro: IPR. Disponível em www.dnit.gov.br acesso em 29.04.2023.

NORMA ABGE 100/2023: Investigações geológico-geotécnicas para obras de infraestrutura – Métodos e técnicas.

NORMA ABGE 107/2023: Ensaio e cálculo da permeabilidade em solo – infiltração em furo de sondagem, ensaio em poço e cava, slug test e anel duplo.

NORMA ABGE 109/2023: Descrição e Classificação de Sondagens.

ANEXO 1 Equipamentos, Boletins, Perfil (log) e Ilustrações

- Instruções técnicas DNER-PRO-102/97, DERSA ET-G0-001/86, DER-SP ET-DE-B0001-001/06 e DER-SC IN 07-9 e IN 08-94.

14 – OBSERVAÇÕES GERAIS

* A CONTRATADA deverá apresentar um custo unitário por metro de investigação para solo e rocha, no qual será corrigido conforme cláusulas contratuais.

*Os serviços de sondagem serão remunerados conforme a metragem efetivamente executada. A SCGÁS define como padrão 6 metros de profundidade de sondagem por furo.

a) * A CONTRATADA ao término dos serviços, deverá realizar a vedação dos furos, limpeza e recuperação dos pisos e pavimentos, conforme o tipo e camadas de pavimento encontrado, além de realizar a validação em formato de relatório fotográfico junto ao CONTRATANTE.

b) Sinalização dos Serviços/ desvio de Tráfego

* A sinalização necessária para a realização dos serviços de campo fica à cargo da CONTRATADA, devendo sempre seguir os padrões do Manual de Sinalização de Obras e Serviços dos locais de realização dos Serviços, caso não exista um padrão definido, utilizar o

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		18 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

Modelo do DNIT de Sinalização de Obras ou a Sinalização aprovada previamente com a fiscalização da SCGÁS.

* A Contratação inclui o fornecimento de todos os materiais de aplicação permanente, todos os materiais de consumo, toda a mão de obra, toda a sinalização provisória, toda mitigação de impactos ambientais, todo o atendimento de procedimentos, normas, diretrizes e requisitos legais e normativos ambientais aplicáveis, todo o acondicionamento, segregação e destinação ambientalmente adequada de todos resíduos e comprovação documental, bem como o emprego de todos os equipamentos e ferramentas.

c) Deslocamento entre Furos

* Os custos de deslocamento devem estar incluídos nos custos por metro das Sondagens. Para deslocamento entre furos para sondagens a Percussão e Rotativa. Todos os locais devem ser previamente visitados e aferidos para compatibilização com os preços finais ofertados e propostos pela Contratada.

d) Mobilização e Desmobilização

* A CONTRATADA deverá compor o custo para a mobilização e desmobilização incluído nos preços unitários por metro das Sondagens. Os serviços serão realizados dentro do Estado de Santa Catarina.

e) Locação das Sondagens

* A CONTRATADA deverá definir os pontos de execução das sondagens com a fiscalização da CONTRATANTE.

*A CONTRATADA deverá locar os pontos espacialmente no local, com uso de equipamentos de precisão adequados, para permitir a realização do Relatório com os pontos em Coordenadas UTM Sirgas 2000.

* A CONTRATADA deverá aprovar nos órgãos públicos locais de jurisdição dos serviços, a execução dos mesmos, e encaminhar a programação estimada para início dos trabalhos de campo, na sequência encaminhar a programação de todos os trabalhos das semanas subsequente em conformidade com o cronograma previamente aprovado pela

 COMPANHIA DE GÁS DE SANTA CATARINA	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-40.300.SCG.041	REV.: 0
	GERAL		19 de 18
DTC - GEREN	SONDAGEM MISTA E À PERCUSSÃO		

CONTRATANTE. Entregando e registrando semanalmente a produção e serviços realizados no Relatório Semanal de Atividades.

* Para programar seus serviços, a CONTRATADA deverá programar-se com o setor de Fiscalização de Projetos da Contratante, com vista a harmonizar suas necessidades com as restrições operacionais existentes no local e na época da execução dos serviços.

* Nos preços deverão estar inclusos custos de mão de obra para serviços noturnos caso necessário.

* O intervalo de horário considerado como período noturno é das 22h00 às 06h00 enquanto o diurno é das 08h00 às 18h00.

* Os caminhões de serviços e veículos de transportes de funcionários deverão atender todas as normas de segurança do trabalho CTB, ABNT e especificações particulares, deverão estar em bom estado de conservação e limpeza e possuir no máximo 10 (dez) anos de uso.

* Quando for constatada alguma irregularidade, a CONTRATADA será notificada. A mesma deverá efetuar a troca ou reparo em até 2 dias úteis da data de notificação.

* A responsabilidade pela qualidade dos serviços executados é integralmente da CONTRATADA, devendo esta, dispor de profissionais habilitados e qualificados. A CONTRATANTE fiscalizará os trabalhos e aprovará os serviços após análise dos relatórios apresentados e conforme o Contrato.

* O dimensionamento das equipes fica sobre responsabilidade da CONTRATADA, que deverá se dimensionar para atendimento ao quantitativo previsto e Cronograma Proposto pela Contratada e designado da A.S. de Serviços da Contratante.

Bracial Lacerda
GEREN