

DEN - DIRETORIA DE ENGENHARIA
GPROJ - GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Irauçuba - CE

Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento
Sanitário da Localidade de Coité – Irauçuba

VOLUME III
Relatório de Sondagem

MARÇO/2026





EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité – Irauçuba.

Gerente de Projetos

Cícero Santiago Barros

Coordenação de Projetos Técnicos

Antônia Elidiane V. G. da Costa

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Maria Natalia Castro de Sousa

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Alberto Jorge M da Rocha

Engenheiro Projetista

João da Silva Cavalcante

Desenhista

Jean Douglas de Azevedo Costa

Francisco Carlos da Silva Ferreira

Geógrafa

Barbara Kelly Silva Lima Rodrigues

Geólogos

Jefferson Lima dos Santos

Victor Viana Vasques

Supervisão de Topografia

Regina Celia Brito da Silva

Edição

Bruna Vitória Nascimento Santana

Orçamento

Josinei Souza de Sena

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma



I - APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste na elaboração do Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité – Irauçuba no Estado do Ceará.

Processo motivador do Anteprojeto:

Processo	Data	Assunto
8042.000264/2025-00	07/02/25	Solicitação Para Elaboração Do Projeto Básico De Esgotamento Sanitário Das Sedes Distritais - Município De Irauçuba

Este Anteprojeto é parte integrante dos seguintes elementos:

- Volume I – Relatório Geral:
 - Tomo I – Memorial Descritivo;
 - Tomo II – Especificações Técnicas;
 - Tomo III – Memorial de Regularização de Área.
- Volume II – Peças Gráficas.
- **Volume III – Relatório de Sondagem.**
- Volume IV – Licenciamento Ambiental.

RELATÓRIO DE SONDAGEM





TORRES INVESTIGACOES GEOTECNICAS LTDA

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ – CAGECE



Assunto:

**RLI 046.13 - ANTEPROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE COITÉ DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA – CE**

Produto:

VOLUME 2 – COITÉ

RELATÓRIO DE SONDAAGEM

DEZEMBRO/2025

Equipe de Geotecnia (TORRES INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS LTDA)

Corpo técnico:

- Eng° Dirceu Antônio De Carvalho Gomes (CREA: 51685)
- Eng° Marlon Henrique Maia (CREA: 297573)
- Eng° Rogério Avelar Marinho (CREA: 12414)
- Eng° Tiago Gonçalves Azeredo Torres (CREA: 318129)

APRESENTAÇÃO

A TORRES INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS LTDA, empresa contratada pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, para a realização serviços de sondagem para identificação das categorias dos solos nas áreas das estruturas objetivando os ANTEPROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE COITÉ DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA – CE.

O relatório é constituído de volume único e consta os seguintes elementos:

- Relatório Técnico de sondagem.
- Anexo 1: Peças Gráficas
- Anexo 2: Perfis Geológicos Geotécnicos
- Anexo 3: Registro Fotográfico
- Anexo 4: ART

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS	5
3. METODOLOGIA.....	6
3.1 SONDAGEM A TRADO	6
3.2 SONDAGEM A PERCUSSÃO	6
3.3 SONDAGEM ROTATIVA	8
4. RESULTADOS	10
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	10
4.2 RESULTADOS DAS SONDAGENS	10
4.2.1 SONDAGEM A TRADO	11
4.2.2. SONDAGEM A PERCUSSÃO	12
4.2.2 SONDAGEM ROTATIVA	13
4.3 CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS FINAIS.....	13
5. NORMAS DE REFERÊNCIA	15

ANEXO 1: PEÇAS GRÁFICAS**ANEXO 2: PERFIS GEOLÓGICOS GEOTÉCNICOS**

ANEXO 2.1: SONDAGENS A TRADO

ANEXO 2.2: SONDAGENS A PERCUSSÃO

ANEXO 2.3: SONDAGENS ROTATIVA

ANEXO 3: REGISTRO FOTOGRÁFICO**ANEXO 4: ART**

1. INTRODUÇÃO

Prezados Senhores,

Atendendo ao solicitado por V.Sas., apresentamos no presente relatório, os resultados das sondagens realizadas objetivando os ANTEPROJETOS DE IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE COITÉ DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA – CE.

Os serviços de sondagem foram executados conforme metodologias estabelecidas pela NBR 6484/2020, NBR 9603/2023, NORMA ABGE 103-2023, NORMA ABGE 101-2023 e NORMA ABGE 104-2023, além de utilizar a terminologia, simbologia e convecção gráfica dos solos definidas pelas NBR 6502/2022 e NBR 13441/2021.

O cálculo das porcentagens e classificação dos materiais sondados quanto a sua categoria foram baseados na NIT-0042/2024 V5, norma interna da Contratante referente a Estudos Geotécnicos.

São apresentados neste volume o Parecer Técnico das categorias dos solos na área onde serão construídas as estruturas da SES, registro fotográfico, anotação de responsabilidade técnica e peças gráficas contendo a locação dos furos de sondagem realizados.

2. CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS

A localidade de Coité situa-se sobre embasamento cristalino do semiárido cearense, composto principalmente por gnaisses e migmatitos com intercalações anfibolíticas e níveis calcissilicáticos, além de corpos graníticos gnaissificados. Essas rochas são maciças a bandadas, de granulação média a grossa, fraturadas e localmente milonitizadas, o que condiciona relevo de colinas baixas, pediplanos descontínuos e inselbergs. O intemperismo é raso a moderado, domina a desagregação física, formam-se regolitos pedregosos com pavimentos detríticos e couraças ferruginosas pontuais. Nas calhas e vazantes ocorrem sedimentos aluviais quaternários arenosos a areno-argilosos, mal selecionados, que originam faixas estreitas de planícies.

Em Coité, aumenta a participação de diatexitos e granitos gnaissificados associados ao cinturão migmatítico regional. O modelado é de superfícies aplainadas com pedimentos, vertentes convexas curtas e vales rasos. Predominam Luvisolos e Planossolos em posições planas, com estrutura média a forte e possibilidade de sodicidade localizada; em encostas persistem Neossolos e Cambissolos rasos. Pequenos leques aluviais formam cunhas arenosas a areno-argilosas na saída de ravinas e canais efêmeros.

3. METODOLOGIA

3.1 SONDAGEM A TRADO

A sondagem a trado, identificada pela sigla ST, objetiva identificar a profundidade do lençol freático e as camadas que compõem o subsolo, através da coleta de amostras deformadas do solo. O procedimento da sondagem consiste em cavar o solo com o equipamento de trado do tipo cavadeira ou helicoidal, cada qual com sua função específica.

Antes do início da sondagem, o terreno é limpo em um raio de 1,0 m concêntrico no ponto de sondagem e é feito um sulco ao seu redor para desvio de águas pluviais. A sondagem é iniciada com trado tipo cavadeira de 4" de diâmetro, podendo ser utilizada a ponteira para desagregação de superfícies duras ou compactas, e, quando o avanço com este equipamento se tornar difícil, deve ser substituído pelo equipamento de trado tipo helicoidal. Esta sondagem habitualmente é feita a seco, entretanto, é permitido adicionar pequenas quantidades de água caso o solo demonstre resistência a perfuração, conforme orientação da Norma Brasileira NBR - 9603/2023.

As amostras são recolhidas a cada metro em caso de material homogêneo e quando houver mudança do tipo de material no transcorrer do metro perfurado, devem ser coletadas amostras dos diferentes tipos de materiais. A coleta é feita ao longo da escavação, as amostras amolgadas são depositadas a sombra, separadas e colocadas sobre uma lona plástica de modo a evitar sua contaminação com o solo superficial do terreno. O tipo de solo é obtido através da análise tátil-visual dessas amostras, que objetiva determinar os seguintes parâmetros:

- Granulometria;
- Plasticidade;
- Cor, e;
- Origem.

O nível do lençol freático é obtido por meio das observações feitas pelo operador durante o processo de perfuração.

Para os ambos os tipos de sondagem, os resultados estão apresentados nos perfis individuais de sondagem em anexo em forma de seções geológicas geotécnicas, indicando as características dos solos perfurados e as posições dos níveis de água encontrados.

3.2 SONDAGEM A PERCUSSÃO

A sondagem à percussão objetiva determinar as camadas que compõem o subsolo, bem como seus índices de resistência e o nível de lençol freático no local perfurado. O procedimento utilizado para obtenção destes parâmetros é definido pelo ensaio de penetração padronizado, identificado pela sigla SPT, que se resume em perfurar e cravar de forma dinâmica o amostrador a cada metro.

O processo de cravação do amostrador consiste em quedas sucessivas do martelo, padronizado com massa de ferro de 65 kg, em queda livre da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m, conforme orientação da Norma Brasileira NBR 6484/2020.

Após cada rotina de cravação do amostrador, do mesmo é retirada uma amostra amolgada do solo, que é imediatamente acondicionada em recipiente hermético de dimensões que permitam receber pelo menos um cilindro de solo. O tipo de solo é obtido através da análise tátil-visual dessas amostras, que objetiva determinar os seguintes parâmetros:

- Granulometria;
- Plasticidade;
- Cor, e;
- Origem.

O índice de resistência a penetração, abreviado por N, é expresso pela soma do número de golpes requeridos para a segunda e a terceira etapas de penetração de 0,15 m, ou seja, o número de golpes correspondentes a cravação do amostrador nos 0,30 m finais, dos 0,45 m totais, estes valores são apresentados graficamente no perfil obtido através das inspeções geológicas-geotécnicas. Por meio dos índices de resistência é classificada a compactidade (no caso de areias ou siltes arenosos) ou a consistência (argila ou siltes argilosos) do solo.

O nível do lençol freático é obtido por meio das observações feitas pelo operador durante o processo de perfuração.

Os resultados das determinações supracitadas estão apresentados nos perfis individuais de sondagem em anexo.

Através do ensaio de resistência à penetração, os valores dos índices de resistência a penetração obtidos dão uma indicação quanto à consistência (solos argilosos) ou estado de compactidade (solos arenosos) das camadas do solo investigadas e quanto a sua tensão admissível, como observado no quadro a seguir.

Quadro 01: Quadro de sondagem para classificação do solo

QUADRO DE SONDAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO - SOLO					
AREIAS E SILTES ARENOSOS			ARGILAS E SILTES ARGILOSOS		
Nº de Golpes	Compactidade	Kg/cm ²	Nº de Golpes	Consistência	Kg/cm ²
≤ 4	Fofa	1,0 - 1,5	≤ 2	Muito Mole	0,25
5 a 8	Pouco Compacta	1,5 - 2,0	3 a 5	Mole	0,50
9 a 18	Medianamente Compacta	2,0 - 2,5	6 a 10	Média	1,00
19 a 40	Compacta	4,0 - 4,5	11 a 19	Rija	2,00
>40	Muito Compacta	>4,5	20 a 30	Muito Rija	4,00
			>30	Dura	4,00

Fonte adaptada: ISF-207: Estudos Geotécnicos, DNIT.

3.3 SONDAGEM ROTATIVA

A sondagem rotativa objetiva coletar amostras deformadas de solo e, principalmente, de rocha, bem como identificar a profundidade do lençol freático e a composição do subsolo, seja ela rochosa, ou não. O procedimento da sondagem consiste em perfurar o solo com barrilete por meio do movimento de rotação.

O método investigativo é feito com um equipamento denominado barrilete, constituído por um ou dois tubos, dotado de peça cortante feita com material de alta dureza em sua ponta, denominada coroa, que perfura o solo e retira as amostras por meio do movimento de rotação. O barrilete tem sempre uma camisa livre em seu interior para proteger o testemunho retirado do terreno.

A formação rochosa deve determinar o tipo de barrilete, bem como a coroa a ser utilizada na sondagem. Em caso de avanço em rocha sã e pedregulhos/matacões de rocha, por exemplo, é utilizada sonda hidráulica MACH 920, com revestimentos de diâmetro BW acopladas a sondas percussivas, barriletes duplos giratórios e coroas diamantadas.

Durante a operação de perfuração, são anotadas transições de camada, observadas através de exame visual ou alteração da coloração do fluido de perfuração. Além disso, anomalias como perda d'água de circulação, fendas, fissuras, etc., são anotadas com as respectivas profundidades.

As amostras obtidas durante a perfuração de matérias rochosos são acondicionados em caixas próprias para esta finalidade de maneira a serem mantidas as posições relativas dos testemunhos coletados na ordem em que são retirados durante a perfuração. Feito isso, é feita análise tátil-visual dos testemunhos, que objetiva determinar os seguintes parâmetros:

- Classificação litológica;
- Grau de alteração;
- Grau de coerência;
- Grau de faturamento;
- Percentual de recuperação da rocha, e;
- Designação Qualitativa da Rocha (RQD).

Para perfuração em rocha, conforme as tabelas a seguir foram realizadas análises para indicar o tipo de rocha encontrado, grau de alteração, fraturamento, consistência, porcentagem de recuperação e o índice de qualidade da rocha, sendo:

Quadro 2: Grau de alteração, consistência, fraturamento e designação qualitativa da rocha.

TABELA DE SONDAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO - ROCHA		
GRAU DE ALTERAÇÃO ¹		
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
A1	Rocha Sã	A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas.
A2	Rocha Pouco Alterada	A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas.
A3	Rocha Medianamente Alterada	A rocha apresenta apenas uma parcela dos seus componentes originais, com 1/3 do corpo da rocha já alterado. Superfícies das descontinuidades mostram de forma parcial a ação do intemperismo.
A4	Rocha Muito Alterada	A rocha apresenta decomposição não uniforme da matriz, com 2/3 de seu corpo já alterado. Alguns de seus minerais originais já estão completamente ou parcialmente transformados e as superfícies das descontinuidades apresentam intensa decomposição.
A5	Rocha Extremamente Alterada (Saprólito)	Todos os minerais originais, exceto o quartzo (quando houver), foram totalmente ou parcialmente decompostos pelo intemperismo químico. Esta rocha constitui material de transição entre rocha e solo.
GRAU DE CONSISTÊNCIA ¹		
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
C1	Rocha Muito Consistente	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.
C2	Rocha Consistente	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.
C3	Rocha Medianamente Consistente	Rocha cujas bordas de seu fragmento se quebram dificilmente sob pressão dos dedos. Facilmente riscável por lâmina de aço.
C4	Rocha Pouco Consistente	Rocha cujas bordas de seu fragmento se quebram sob pressão dos dedos. Sulcos profundos ao risco do aço.
C5	Rocha sem Consistência (Friável)	Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando com a pressão dos dedos. Pode ser riscada com a unha.
GRAU DE FRATURAMENTO ¹		
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
F1	Ocasionalmente Fraturada	Fratura/metro ≤ 1
F2	Pouco Fraturada	$2 \leq \text{Fraturas/metro} \leq 5$
F3	Medianamente Fraturada	$6 \leq \text{Fraturas/metro} \leq 10$
F4	Muito Fraturada	$11 \leq \text{Fraturas/metro} \leq 20$
F5	Extremamente Fraturada	$20 < \text{Fraturas/metro}$
DESIGNAÇÃO QUALITATIVA DA ROCHA ²		
QUALIDADE DA ROCHA		CARACTERIZAÇÃO
Excelente		$90\% < \text{RQD} \leq 100\%$
Boa		$75\% < \text{RQD} \leq 90\%$
Regular		$50\% < \text{RQD} \leq 75\%$
Pobre		$25\% < \text{RQD} \leq 50\%$
Muito pobre		$0\% \leq \text{RQD} \leq 25\%$

¹Conforme ABNT NBR 6502/1995

²Conforme DNER-PRO 102/1997

O nível do lençol freático é obtido por meio das observações feitas pelo operador durante e após o processo de perfuração.

Os resultados das determinações supracitadas estão apresentados nos perfis individuais de sondagem em anexo.

4. RESULTADOS

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Foram executados:

- **17 furos de sondagem a trado** (com 6 deslocamentos), totalizando **24,30 metros** de perfuração;
- **17 furos de sondagem a percussão** (com 17 deslocamentos), totalizando **19,58 metros** de perfuração;
- **2 furos de sondagem rotativa**, totalizando **10,00 metros** de perfuração

A setorização das sondagens realizadas assim como suas respectivas siglas adotadas é apresentada no quadro a seguir.

Quadro 03: Quadro de setorização do plano de sondagem

SETORIZAÇÃO DO PLANO DE SONDAAGEM	
OBRA	SIGLA
Rede coletora de esgoto - Bacia - A - Coité	2.RCE-A
Rede coletora de esgoto - Bacia B - Coité	2.RCE-B
Linha de recalque B - Coité	2.LR-B
Emissário Final - Coité	2.EF
Estação elevatória de esgoto B - Coité	2.EEE-B
Estação elevatória A e Estação de tratamento de esgoto- Coité	2.EEE-A/ETE
Travessia MND - LR-B / BR-222	2.TMND

4.2 RESULTADOS DAS SONDAGENS

Os resultados das sondagens são apresentados nos itens seguintes na forma de quadros separados por método. Esses quadros incluem informações sobre a localização das sondagens, nível d'Água, categorias de materiais encontrados durante a perfuração e categorias de materiais em relação à profundidade do projeto (de assentamento das estruturas).

Para as sondagens a trado e a percussão que não atingiram a profundidade de projeto (valores em vermelho), as categorias de materiais na porção impenetrável foram determinadas com base nas observações de campo e/ou no aprofundamento da investigação por meio da execução de sondagens utilizando outros métodos. Os níveis d'água apresentados se limitam à profundidade investigada. As linhas azuis representam os furos válidos, ou seja, são sondagens únicas (sem deslocamento) ou, se houve deslocamento, são àquelas que alcançaram a maior profundidade.

4.2.1 SONDAGEM A TRADO

Quadro 04: Quadro de categorias de materiais das sondagens a trado

SONDAGENS A TRADO													
Pontos de sondagens							Dados de execução			Dados em relação ao projeto			
Ident.	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Coordenadas UTM		Prof. Furo (m)	NA (m)	Categoria de materiais (m)	Prof. Projeto (m)	Categoria de materiais (m)		
					Este (m)	Norte (m)					1ª	2ª	3ª
2.ST-01	2.RCE-B	-	-	-	400748,32	9587249,68	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-02	2.RCE-B	2.LR-B	-	-	400961,44	9587327,66	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-03	2.RCE-B	2.LR-B	-	-	400896,28	9587262,50	0,75	N.E.	0,75	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-03 A	2.RCE-B	2.LR-B	-	-	400898,00	9587262,00	0,60	N.E.	0,60	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-04	2.RCE-B	2.LR-B	-	-	400791,59	9587140,71	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-05	2.RCE-B	-	-	-	400709,06	9587175,70	2,00	N.E.	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00
2.ST-06	2.RCE-B	-	-	-	400561,78	9587144,45	0,50	N.E.	0,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-06 A	2.RCE-B	-	-	-	400563,00	9587144,00	0,60	N.E.	0,60	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-07	2.RCE-B	-	-	-	400987,61	9587022,40	0,25	N.E.	0,25	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-07 A	2.RCE-B	-	-	-	400989,00	9587022,00	0,50	N.E.	0,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-08	2.RCE-A	-	-	-	401190,05	9586923,06	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-09	2.RCE-A	-	-	-	401100,31	9586941,22	2,00	N.E.	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00
2.ST-10	2.RCE-A	-	-	-	400622,80	9587079,02	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-11	2.RCE-A	-	-	-	400693,97	9587059,79	0,65	N.E.	0,65	2,00	2,00	0,00	0,00
2.ST-11 A	2.RCE-A	-	-	-	400695,00	9587059,00	0,50	N.E.	0,50	2,00	2,00	0,00	0,00
2.ST-12	2.RCE-A	-	-	-	400843,93	9586928,93	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-13	2.RCE-A	-	-	-	400747,79	9586902,76	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-14	2.RCE-A	-	-	-	400571,93	9586870,91	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-15	2.RCE-A	-	-	-	400604,64	9586792,73	1,50	N.E.	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-16	2.EF	-	-	-	400750,99	9586687,50	0,70	N.E.	0,70	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-16 A	2.EF	-	-	-	400752,00	9586687,00	0,65	N.E.	0,65	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-17	2.EF	-	-	-	400702,39	9586665,07	0,50	N.E.	0,50	1,50	1,50	0,00	0,00
2.ST-17 A	2.EF	-	-	-	400704,00	9586665,00	0,60	N.E.	0,60	1,50	1,50	0,00	0,00

4.2.2. SONDAGEM A PERCUSSÃO

Quadro 05: Quadro de categorias de materiais das sondagens a percussão

SONDAGENS A PERCUSSÃO														
Pontos de sondagens						Dados de execução				Dados em relação ao projeto				
Ident.	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Coordenadas UTM		Prof. Furo (m)	NA (m)	Categoria de materiais (m)		Prof. Projeto (m)	Categoria de materiais (m)		
					Este (m)	Norte (m)			1ª	2ª		1ª	2ª	3ª
2.SPT-01	2.EEE-B	–	–	-	400997,63	9587378,27	0,50	N.E.	0,50	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-01 A	2.EEE-B	–	–	-	400999,00	9587378,00	0,55	N.E.	0,55	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-02	2.EEE-B	–	–	-	400993,35	9587366,92	0,40	N.E.	0,40	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-02 A	2.EEE-B	–	–	-	400995,00	9587366,00	0,35	N.E.	0,35	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-03	2.RCE-B	2.LR-B	–	-	400842,60	9587204,54	0,50	N.E.	0,50	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00
2.SPT-03 A	2.RCE-B	2.LR-B	–	-	400844,00	9587204,00	0,65	N.E.	0,65	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00
2.SPT-04	2.RCE-B	2.LR-B	–	-	400660,46	9587117,48	0,30	N.E.	0,30	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00
2.SPT-04 A	2.RCE-B	2.LR-B	–	-	400662,00	9587117,00	0,25	N.E.	0,25	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00
2.SPT-05	2.RCE-B	2.LR-B	–	-	400732,03	9587089,70	0,40	N.E.	0,40	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00
2.SPT-05 A	2.RCE-B	2.LR-B	–	-	400734,00	9587089,00	0,45	N.E.	0,45	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00
2.SPT-06	2.RCE-B	–	–	-	400890,93	9587049,90	0,35	N.E.	0,35	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00
2.SPT-06 A	2.RCE-B	–	–	-	400892,00	9587049,00	0,40	N.E.	0,40	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00
2.SPT-07	2.TMND	2.LR-B	–	-	400847,67	9587049,91	0,50	N.E.	0,50	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-07 A	2.TMND	2.LR-B	–	-	400849,00	9587049,00	0,55	N.E.	0,55	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-08	2.TMND	2.LR-B	–	-	400840,46	9587017,06	0,20	N.E.	0,20	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-08 A	2.TMND	2.LR-B	–	-	400842,00	9587017,00	0,28	N.E.	0,28	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-09	2.RCE-A	–	–	-	401002,83	9586971,13	0,65	N.E.	0,65	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-09 A	2.RCE-A	–	–	-	401004,00	9586971,00	0,70	N.E.	0,70	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-10	2.RCE-A	–	–	-	400925,39	9586941,22	0,50	N.E.	0,50	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00
2.SPT-10 A	2.RCE-A	–	–	-	400927,00	9586941,00	0,40	N.E.	0,40	0,00	2,50	2,50	0,00	0,00
2.SPT-11	2.RCE-A	–	–	-	400588,88	9586991,96	1,10	N.E.	1,10	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-11 A	2.RCE-A	–	–	-	400586,00	9586991,00	1,05	N.E.	1,05	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-12	2.RCE-A	–	–	-	400667,94	9586842,13	0,30	N.E.	0,30	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-12 A	2.RCE-A	–	–	-	400666,00	9586841,00	0,35	N.E.	0,35	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-13	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400673,28	9586744,39	0,50	N.E.	0,50	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-13 A	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400673,00	9586746,00	0,55	N.E.	0,55	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
2.SPT-14	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400688,77	9586718,75	1,05	N.E.	1,05	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-14 A	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400690,00	9586719,00	1,09	N.E.	1,09	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-15	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400711,73	9586737,98	1,11	N.E.	1,11	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-15 A	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400711,00	9586739,00	1,00	N.E.	1,00	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-16	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400730,16	9586713,68	0,70	N.E.	0,70	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-16 A	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400728,00	9586713,00	0,65	N.E.	0,65	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-17	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400749,39	9586730,77	0,60	N.E.	0,60	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00
2.SPT-17 A	2.EEE-A/ETE	–	–	-	400749,00	9586731,00	0,65	N.E.	0,65	0,00	1,50	1,50	0,00	0,00

4.2.2 SONDAGEM ROTATIVA

Quadro 06: Quadro de categorias de materiais das sondagens rotativas

SONDAGENS ROTATIVAS												
Pontos de sondagens				Dados de execução					Dados em relação ao projeto			
Ident.	Obra	Coordenadas UTM		Prof. Furo (m)	NA (m)	Categoria de materiais (m)			Prof. Projeto (m)	Categoria de materiais (m)		
		Este (m)	Norte (m)			1ª	2ª	3ª		1ª	2ª	3ª
SR-03	2.TMND	400853,94	9587049,53	5,00	3,60	4,40	0,60	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00
SR-04	2.EEE-B	400995,88	9587372,34	5,00	3,10	3,00	2,00	0,00	3,00	3,00	0,00	0,00

4.3 CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS FINAIS

Durante a campanha de sondagem, foram identificadas as seguintes características dos solos:

- **Horizonte Coluvionar:** Neste horizonte, pouco presente e pouco desenvolvido, ocorrem materiais areno-argilosos de baixa espessura. Observa-se transição rápida para o solo residual e, em alguns trechos, passagem direta para o saprólito de rocha. A presença limitada desse nível explica a impenetrabilidade precoce das sondagens e a baixa espessura efetiva de solo.
- **Horizonte de Solo Residual:** Quando presente, este horizonte exibe materiais areno-siltosos de baixa espessura, que marcam a transição para o saprólito de rocha. Onde esse nível não se desenvolve, observa-se o saprólito aflorando ou ocorrendo logo abaixo de camadas de aterro.
- **Horizonte de Saprólito de Rocha:** Horizonte saprolítico raso, identificado já no primeiro metro de sondagem, com solo de alteração silto-arenoso e transição rápida para o saprólito de rocha.

Nas sondagens realizadas em áreas urbanas, as camadas mencionadas são precedidas por uma capa asfáltica ou um calçamento, além de uma camada de aterro que atua como base para os pavimentos mencionados.

Desempenho das Sondagens

- **Sondagens a Trado:** Dos 17 pontos previstos, 11 atingiram a profundidade de projeto estabelecida, correspondendo a 64,70% do total. Em 6 pontos não foi possível alcançar a profundidade definida, mesmo após duas tentativas em alguns casos.
- **Sondagens a Percussão:** Dos 17 pontos previstos, nenhum atingiu a profundidade de projeto estabelecido, o que representa 0,00% do total. Em todos os 17 pontos não se alcançou a profundidade definida, também mesmo após duas tentativas em alguns casos.

- **Sondagens Rotativas:** As sondagens rotativas permitiram a investigação dos horizontes impenetráveis pelas técnicas de trado e percussão, confirmando a ocorrência de materiais de segunda categoria em determinadas regiões do plano de sondagem.
- **Nível d'Água:** Nas sondagens a trado e nas sondagens à percussão não se registrou nível d'água, pois houve recusa do método antes de 1–2 m; o nível d'água apareceu apenas em algumas percussões que superaram essa profundidade e nas sondagens mistas até 5 m, situando-se após 2–3 m de profundidade.

De modo geral, grande parte das sondagens previstas no plano não atingiu as profundidades de projeto estabelecidas.

5. NORMAS DE REFERÊNCIA

A realização das sondagens baseia-se na seguinte norma técnica:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6484: Solo - Sondagens de simples reconhecimentos com SPT - Método de ensaio**. ABNT. Rio de Janeiro, 2020.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9603: “Sondagem a trado - Procedimento”**. ABNT. Rio de Janeiro, 2023.
- Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, ABGE. 2013. **Manual de sondagens**. Boletim nº3, 5ª edição, São Paulo

E utiliza as seguintes normas em complemento, para auxiliar:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8044/2018: Projeto geotécnico — Procedimento**
-
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8036: Programação de sondagens de simples reconhecimento de solos para fundações de edifícios - Procedimento**. ABNT. Rio de Janeiro, 1983.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6490/2016: Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de ocorrência de rochas - Procedimento**.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6502/2022: Rochas e solo - Terminologia**. ABNT.
- Norma Interna Técnica - Estudos Geotécnicos. **NIT-0042/2024 V5**. Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

ANEXO 1

LOCAÇÃO DAS SONDAGENS