

REVISADO
23:28, 23/6/2021

TESTE DE ABSORÇÃO E AFERIMENTO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO



TATE INCORPORACOES SPE LTDA

CNPJ: 13.453.887/0001-15

**JUNHO
2021**

Fortaleza - Ceará



SUMÁRIO

1.	IDENTIFICAÇÃO	2
1.1.	Empreendedor	2
1.2.	Responsável pela elaboração do Teste.....	2
2.	INTRODUÇÃO.....	3
2.1.	Justificativa do ensaio.....	3
3.	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
4.	METODOLOGIA UTILIZADA.....	5
4.1.	Teste de Percolação de Solo.....	7
4.2.	Resultados.....	10
4.3.	Nível d'água.....	13
5.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	15
6.	RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	16
7.	ANEXOS.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização e acesso.....	4
Figura 2 - Localização dos testes de absorção de solo.....	6
Figura 3 – Procedimentos do teste de absorção TAS-01.....	8
Figura 4 – Procedimentos do teste de absorção TAS-02.....	9
Figura 5 - Gráfico para determinar coeficiente de percolação para o terreno. .	12
Figura 6 - Amostragem de solo - TAS-01.....	13
Figura 7 - Amostragem de solo - TAS-02.....	13
Figura 8 - Pontos de sondagem.	15

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Coordenadas geográficas dos pontos de teste.	5
Quadro 2 - Taxa de percolação em diferentes leituras - TAS-01.	8
Quadro 3 - Taxa de percolação em diferentes leituras - TAS-02.	10
Quadro 4 - Profundidades das sondagens à percussão e nível freático.	14

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Empreendedor

- **Razão Social**
TATE INCORPORACOES SPE LTDA
- **CNPJ**
13.453.887/0001-15
- **Natureza Jurídica**
Sociedade Empresária Limitada
- **Atividade Principal**
Incorporação de empreendimentos imobiliários
- **Endereço**
Rua Vilebaldo Aguiar, 2225, Cocó, Fortaleza/CE, CEP 60.192-035

1.2. Responsável pela elaboração do Teste

- **Responsável**
HL Soluções Ambientais
- **Inscrição no CNPJ**
20.662.963/0001-68
- **Responsável Técnico**
Ramon de Oliveira Lino
- **Formação profissional**
Geólogo
- **Número de Registro (Empresa)**
CREA nº 461904CE
- **Número de Registro (Profissional)**
CREA nº 321536CE

2. INTRODUÇÃO

A determinação da velocidade de absorção do solo é fundamental para projetos geotécnicos e de construção civil. Uma contribuição fundamental desse estudo é com relação às etapas de drenagem, rebaixamento do nível d'água, saneamento e, também, para o recalque esperado das fundações.

Dependendo da velocidade de infiltração do solo, poderá ser prevista também a compressibilidade do solo, que está relacionada à diminuição do seu volume sob ação de cargas aplicadas.

Nesse sentido, é importante que sejam caracterizadas as grandezas utilizadas em estudos de infiltração ou percolação do solo. A primeira delas é a velocidade de infiltração, que consiste na velocidade média com que a água atravessa todo o perfil vertical do solo em secção reta. A segunda é a capacidade de infiltração do solo, que consiste na taxa máxima com que o solo é capaz de absorver de água em determinadas condições que influenciam esse aspecto. Os principais fatores de interferência do coeficiente de infiltração são: tipo de solo, umidade do solo, vegetação e compactação do solo, além da presença de partículas ou detritos de origem geológica ou aterros profundos.

2.1. Justificativa do ensaio

O presente estudo tem como objetivo apresentar os resultados do teste de absorção do solo e **consequente** determinação do nível do lençol freático, executando o reconhecimento do potencial de absorção do subsolo do terreno de propriedade da empresa TATE INCORPORACOES SPE LTDA, com terreno situado no município de Fortaleza/CE.



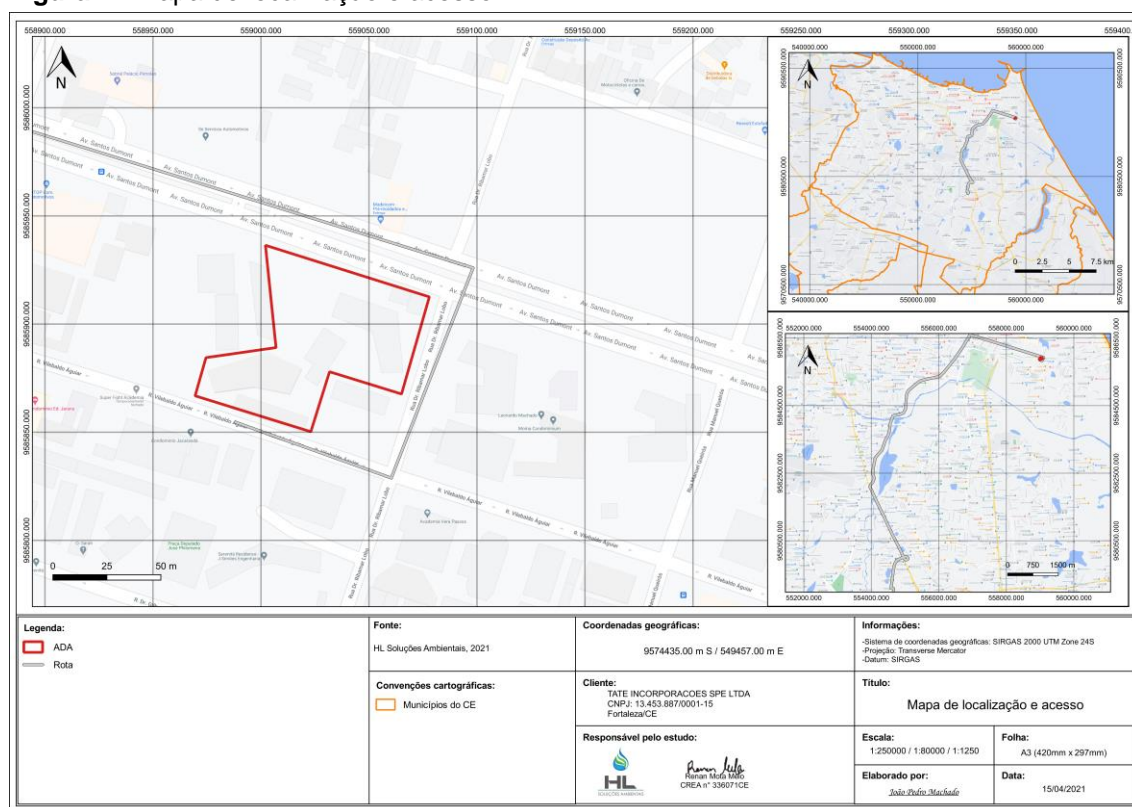
Entendeu-se como importante a realização deste estudo em função da Notificação de Pendências nº 01, referente ao processo digital nº S2021018473, por meio da solicitação de Licença Ambiental para Construção Civil – LAR – Regularização.

3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O terreno de estudo, pertencente a empresa TATE INCORPORACOES SPE LTDA, está localizado na Rua Vilebaldo Aguiar, 2225, Cocó, Fortaleza/CE, CEP 60.192-035. A área em que foi realizado o teste encontra-se presente na Figura 1.

Para acesso ao local, tomou-se como referência o órgão SEUMA. Ao sair da sede, acessar a Av. Deputado Paulino Rocha e fazer conversão para BR-116, no viaduto. Seguir na rodovia federal, sentido centro da cidade, entrando à direita no próximo viaduto, sentido Aldeota. Nesse caso, estará na Av. Gov. Raul Barbosa, em que se deve continuar até a Av. Almirante Henrique Saboia. Manter-se nela até cruzamento com Av. Santos Dumont, em que se deve dobrar à direita. Por fim, após dois quilômetros, dobrar à direita na Rua Dr. Ribamar Lobo e, logo na sequência, na Rua Vilebaldo Aguiar, cujo empreendimento encontra-se à frente do lado direito. O trajeto tem, aproximadamente, 12,5 km e está representado também na Figura 1.

Figura 1 - Mapa de localização e acesso.



Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.

4. METODOLOGIA UTILIZADA

O teste de absorção foi realizado no dia 14 de junho de 2021, durante o período da manhã. Toda a metodologia utilizada para a realização desse teste foi embasada e adaptada da ABNT 7.229:1997 - Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos.

Considerando a finalidade do projeto, as características do solo e o tamanho da propriedade, foram realizados 2 (dois) testes de absorção do solo no terreno em análise. O Quadro 1 apresenta as coordenadas geográficas dos pontos, em UTM – SIRGAS 2000 - Zona 24S. Já a Figura 2 ilustra o posicionamento dentro dos limites de terreno.

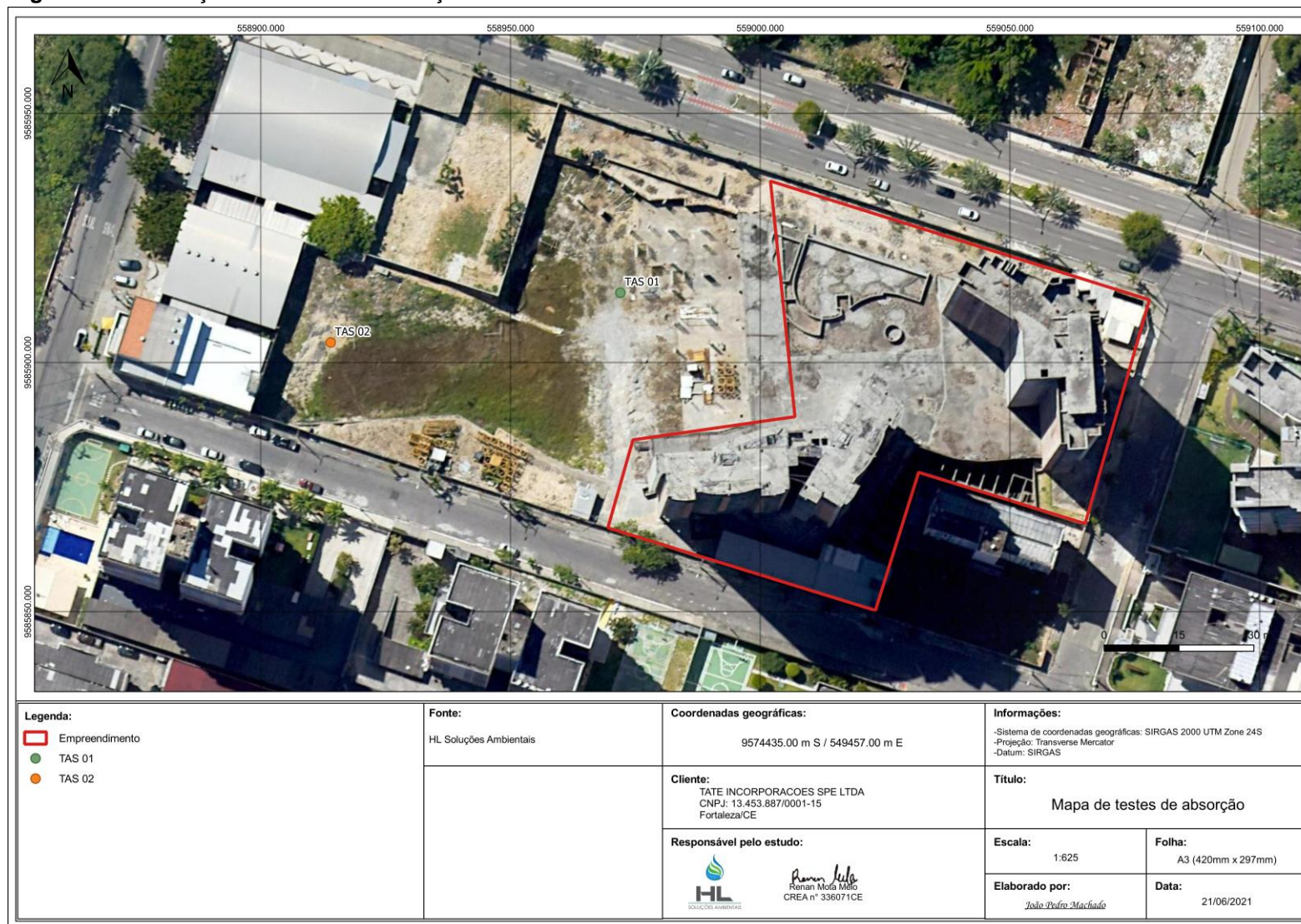


Quadro 1 - Coordenadas geográficas dos pontos de teste.

Ponto	Coordenadas geográficas	
	Latitude	Longitude
TAS-01	9585914.00 m S	558972.00 m E
TAS-02	9585904.00 m S	558914.00 m E

Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.

Figura 2 - Localização dos testes de absorção de solo.



Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.



Salienta-se que o TAS-01 encontra-se rebaixado, aproximadamente, 7 m em relação ao nível do solo da Rua Vilebaldo Aguiar, tendo em vista que as torres habitacionais já estão construídas, com seus dois pavimentos de subsolo.

Além disso, o TAS-02 foi realizado na região mais à oeste do terreno, para que se pudesse verificar a capacidade de infiltração em condições semelhantes às existentes anterior à construção das torres, em função de não haver histórico de uso do solo nesse ponto.



4.1. Teste de Percolação de Solo

Este tipo de ensaio ~~geralmente~~ se inicia com a abertura de uma cova para remoção da camada superficial que pode conter materiais de construção, aterros, etc. Para o ponto TAS-01, em virtude do local do terreno se encontrar limpo e do solo já estar saturado (por ter havido precipitação no dia anterior), procedeu-se com o ensaio de absorção direto através da abertura de uma secção quadrangular de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m (Figura 3). A cavidade teve suas paredes ajustadas de modo a não permitir entrada de material nos seus interiores. A seguir, foi adicionada brita até a altura de 0,05 m, com posterior **enchimento** com água da cava menor até a profundidade de 0,30 m, para a aferição da quantidade de água que seria percolada, até se certificar da saturação completa do solo. A operação foi repetida várias vezes até que o abaixamento do nível da água tornasse o mais lento possível. Em virtude do terreno já se encontrar saturado, ~~devido a exposição à chuva no dia anterior,~~ a saturação se deu de forma mais rápida.



De posse de um relógio e uma escala graduada em centímetros, foi medido o tempo gasto para um abaixamento de 1 cm. Este tempo (t) é, por definição, o tempo de percolação (Figura 3).

Figura 3 – Procedimentos do teste de absorção TAS-01.



Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.

Foram realizadas cinco leituras **afim** de determinar o ponto de saturação ideal. No entanto, foi utilizado apenas o valor da última leitura, que se refere à condição mais estável do solo (Quadro 2).

Quadro 2 - Taxa de percolação em diferentes leituras - TAS-01.

Taxa de percolação (min/m)	Tempo (min)
1º leitura 23 cm - 22 cm	6 min 45 s
2º leitura 22 cm - 21 cm	7 min 15 s

Taxa de percolação (min/m)	Tempo (min)
3º leitura 21 cm - 20 cm	8 min
4º leitura 16 cm - 15 cm	10 min
5º leitura 15 cm - 14 cm	12 min 15 s (=12,25)

Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.


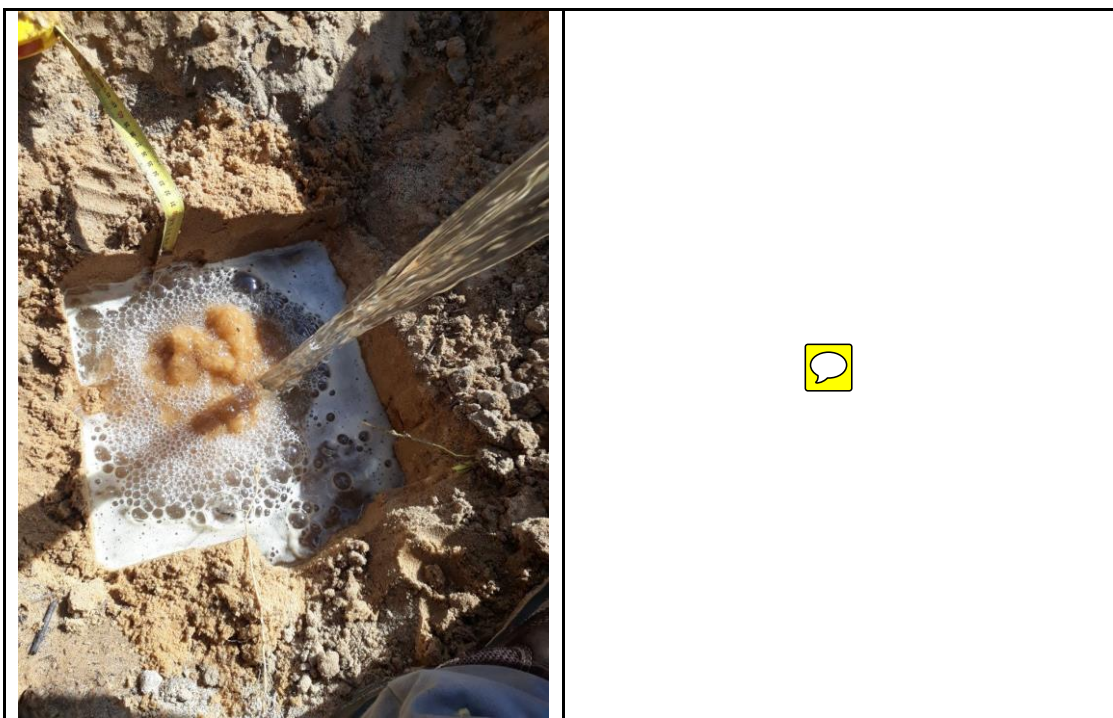
Para o teste TAS-02, replicou-se a metodologia, entretanto houve limpeza superficial ~~por meio~~ de um polígono de 0,80 m x 0,80 m x 0,30 m. Dentro dele, **fez-se** o cubo de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m, conforme presente na  Figura 4.

Figura 4 – Procedimentos do teste de absorção TAS-02.





Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.

Semelhante ao primeiro teste, foram realizadas cinco medições, a constar no Quadro 3. Salienta-se que houve realização de 40 min de saturação do solo, antes do início da primeira aferição.

Quadro 3 - Taxa de percolação em diferentes leituras - TAS-02.

Taxa de percolação (min/m)	Tempo (min)
1º leitura 19 cm - 18 cm	30 s
2º leitura 18 cm - 17 cm	30 s
3º leitura 17 cm - 16 cm	31 min
4º leitura 16 cm - 15 cm	30 min
5º leitura 15 cm - 14 cm	32 s (=0,53)

Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.

4.2. Resultados

De posse do tempo (t), pôde-se determinar os coeficientes de percolação. Por definição, este coeficiente representa o número de litros que 1

m² de área de infiltração do solo é capaz de absorver em um dia. O coeficiente (Ci) é fornecido pelo gráfico abaixo ou pela seguinte fórmula:

$$Ci = \frac{490}{t+2,5}$$

- Ci= coeficiente de infiltração (litros/m².dia).
- t = tempo de percolação (minuto).

Assim, para o teste TAS-01, o coeficiente de percolação ficará da seguinte forma:

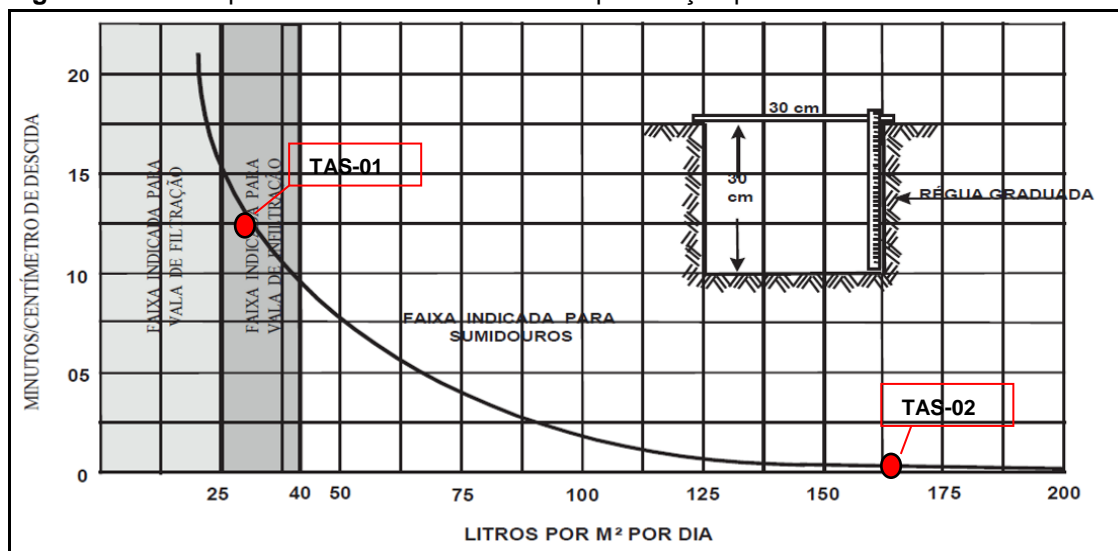
$$Ci_1 = 490 / (12,25+2,5) = 33,22 \text{ L/m}^2.\text{dia}$$

Já para o TAS-02, tem-se:

$$Ci_2 = 490 / (0,53+2,5) = 161,72 \text{ L/m}^2.\text{dia}$$

Desse modo, o coeficiente de infiltração obtido pode ser representado no gráfico de coeficiente de percolação, presente na Figura 4. Por meio dele, é possível recomendar também o tipo de sistema de destinação mais adequado para o terreno. Como o empreendimento terá ligação com a rede da CAGECE, conforme presente na Declaração de Viabilidade Técnica de Esgotos nº 138/2021, não se fará necessária destinação mediante as tecnologias individuais.

Figura 5 - Gráfico para determinar coeficiente de percolação para o terreno.



Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021. **Legenda:** Círculo vermelho = Ci do ponto.

O solo da área do TAS-01 está relacionado com a zona basal dos depósitos arenosos mais superficiais, próximo à transição com o grupo barreiras. São sedimentos cinza amarronzados, composto por areia fina a média e com teor elevado de silte e argila, o que impossibilitou a absorção rápida, além da saturação máxima devido à proximidade com o lençol freático (Figura 6).

Com relação ao TAS-02, O solo local está geologicamente relacionado com os depósitos sedimentares cenozóicos sobre o Barreiras. São pouco desenvolvidos, alaranjados e composto basicamente por areia fina a muito fina, pouco consolidada e sem grandes variações mineralógicas (Figura 7). A ausência de argilominerais reflete a elevada capacidade de absorção deste solo.

Figura 6 - Amostragem de solo - TAS-01.



Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.

Figura 7 - Amostragem de solo - TAS-02.



Fonte: HL Soluções Ambientais, 2021.

4.3. Nível d'água

Para a determinação do nível do lençol freático, devido à inexistência de poço de captação, tomou-se como base dados presentes no Relatório de Sondagem, realizado pela empresa SONDA, em 2012.

As sondagens realizadas na área de implantação do empreendimento dizem respeito aos pontos SP-01 A SP-09, da **Figura 7** **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Estes, como os demais resultados encontrados, quanto ao nível do lençol freático, estão descritos no Quadro 4.



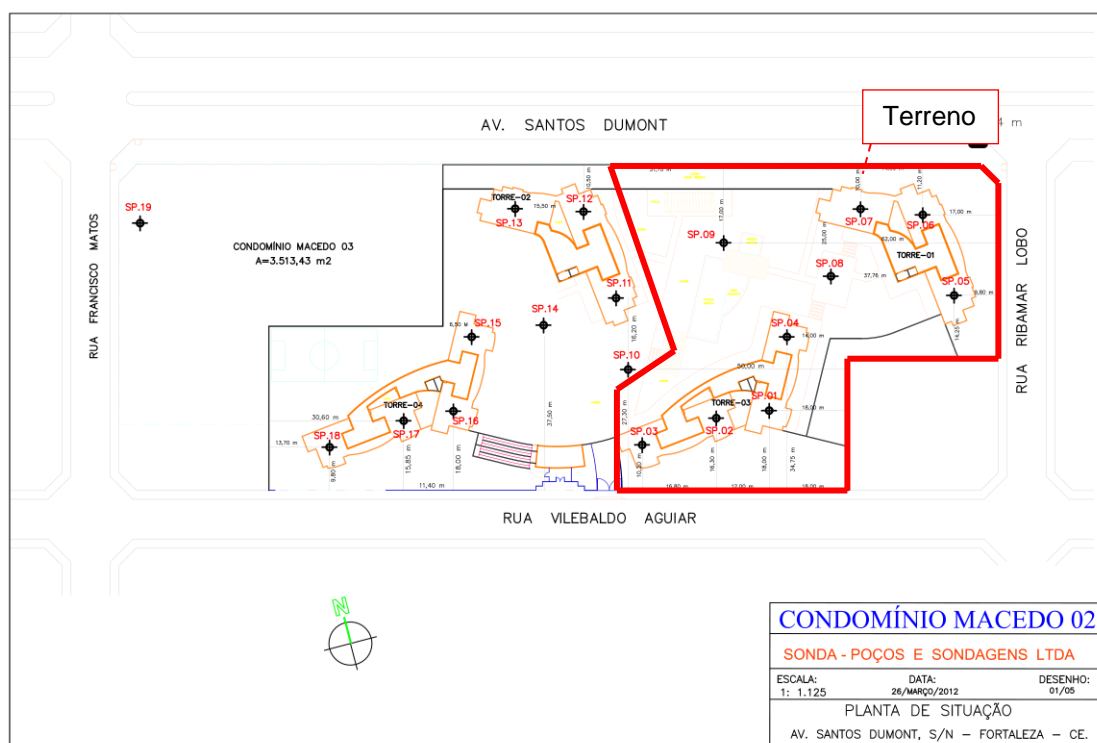
Quadro 4 - Profundidades das sondagens à percussão e nível freático.

Sondagem à Percussão		
Ensaio	Profundidade (m)	Nível D'água (m)
SP - 01	21,03	4,10
SP - 02	22,03	4,00
SP - 03	20,21	3,70
SP - 04	21,03	4,50
SP - 05	21,05	5,00
SP - 06	21,09	4,80
SP - 07	21,08	4,30
SP - 08	20,07	4,10
SP - 09	20,04	4,10

Fonte: Adaptado do Relatório de Sondagem a Percussão, SONDA (2012).

Com relação à localização dos pontos de sondagem, conforme apresentado no Relatório de Sondagem à Percussão, realizado pela empresa SONDA, foram executadas 19 (dezenove) sondagens à percussão tipo Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT (NBR 6484:2001).

Figura 8 - Pontos de sondagem.



Fonte: Adaptado do Relatório de Sondagem a Percussão, SONDA (2012).

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Mediante os valores de coeficiente de absorção encontrados, entende-se que apresentam grande relação com a posição dos pontos de teste. O solo do TAS-01, por ter um teor elevado de silte e argila, apresentou coeficiente bem menor do que do TAS-02, o qual é composto por areia fina a muito fina.

O primeiro teste teve coeficiente de $33,22 \text{ L/m}^2.\text{d}$, sendo aconselhável, para o caso de destinação final de efluentes, a tecnologia de vala de infiltração, enquanto que o segundo foi de $161,72 \text{ L/m}^2.\text{d}$, sendo recomendado uso de sumidouros. Entretanto, como indicado no estudo, o empreendimento destinará seus efluentes para coleta pública por rede de responsabilidade da CAGECE.

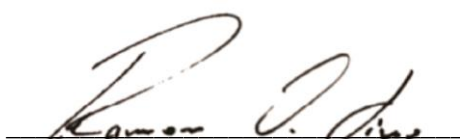
Dessa forma, percebe-se a heterogeneidade de capacidades de absorção dos solos, em diferentes níveis de cota, bem como em função das características pedológicas da área. Além disso, mediante sondagens realizadas anteriormente no terreno, foi detectado nível médio d'água a 4,28 m de profundidade, em relação ao nível da superfície da Rua Vilebaldo Aguiar.

6. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O presente Relatório, de interesse da empresa **TATE INCORPORACOES SPE LTDA**, foi elaborado pela empresa **HL SOLUÇÕES AMBIENTAIS**, situada na Rua Eusébio de Sousa, 473, térreo, José Bonifácio, Fortaleza, Ceará.

A equipe técnica multidisciplinar de campo e escritório foi coordenada por:

Fortaleza, 21 de junho de 2021.



HL Soluções Ambientais EIRELI

CNPJ nº: 20.662.963/0001-68

Ramon de Oliveira Lino

Geólogo

CREA nº 321536CE

7. ANEXOS

- **Anexo I - Anotação de Responsabilidade Técnica**
- **Anexo II - Relatório de Sondagem à Percussão - SONDA**

- **Anexo I - Anotação de Responsabilidade Técnica**

- **Anexo II - Relatório de Sondagem à Percussão - SONDA**