



ANEXOS

RELATÓRIO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA – RIVI

**Parcelamento de solo urbano “Solarium”
Jardim Botânico/DF**

VOLUME VI

RELATÓRIO ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E SONDAGENS SPT

RELATÓRIO ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO E SONDAGENS SPT

Cond. Solarium

SH Tororó - Brasília/DF

Resumo

O presente relatório aborda o local de realização das sondagens, a metodologia utilizada e os resultados obtidos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. SERVIÇOS GEOTÉCNICOS EXECUTADOS	2
2.1. Metodologia da Sondagem a Percussão (SPT)	2
2.2. Metodologia dos Ensaios de Infiltração	5
3. RESULTADOS.....	6
3.1 Resultados das Sondagens a Percussão	7
3.1 Resultados dos Ensaios de Infiltração	8
ANEXOS.....	12

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Relação Profundidade x Nível D'água das sondagens SPT. ...	7
Tabela 2: Estado de Compacidade e Consistência	8
Tabela 3: Relação entre a taxa de percolação e a taxa máxima de aplicação diária.	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localização dos pontos de sondagem SPT.	1
Figura 2: Representação do equipamento de sondagem.	3
Figura 3: Fotos da execução de algumas das sondagens.	11

1. INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento deste trabalho realizou-se um programa de investigação geotécnica, composto por 2 ensaios de infiltração e 2 sondagens a percussão (SPT), acompanhado de caracterização táctil visual do solo.

Os serviços foram executados na área do parcelamento Solarium, SH Tororó, Brasília/DF. Podemos observar na Figura 1 a localização das sondagens. Além disso, as coordenadas dos pontos podem ser observadas na Tabela 1 e nos boletins de sondagem.

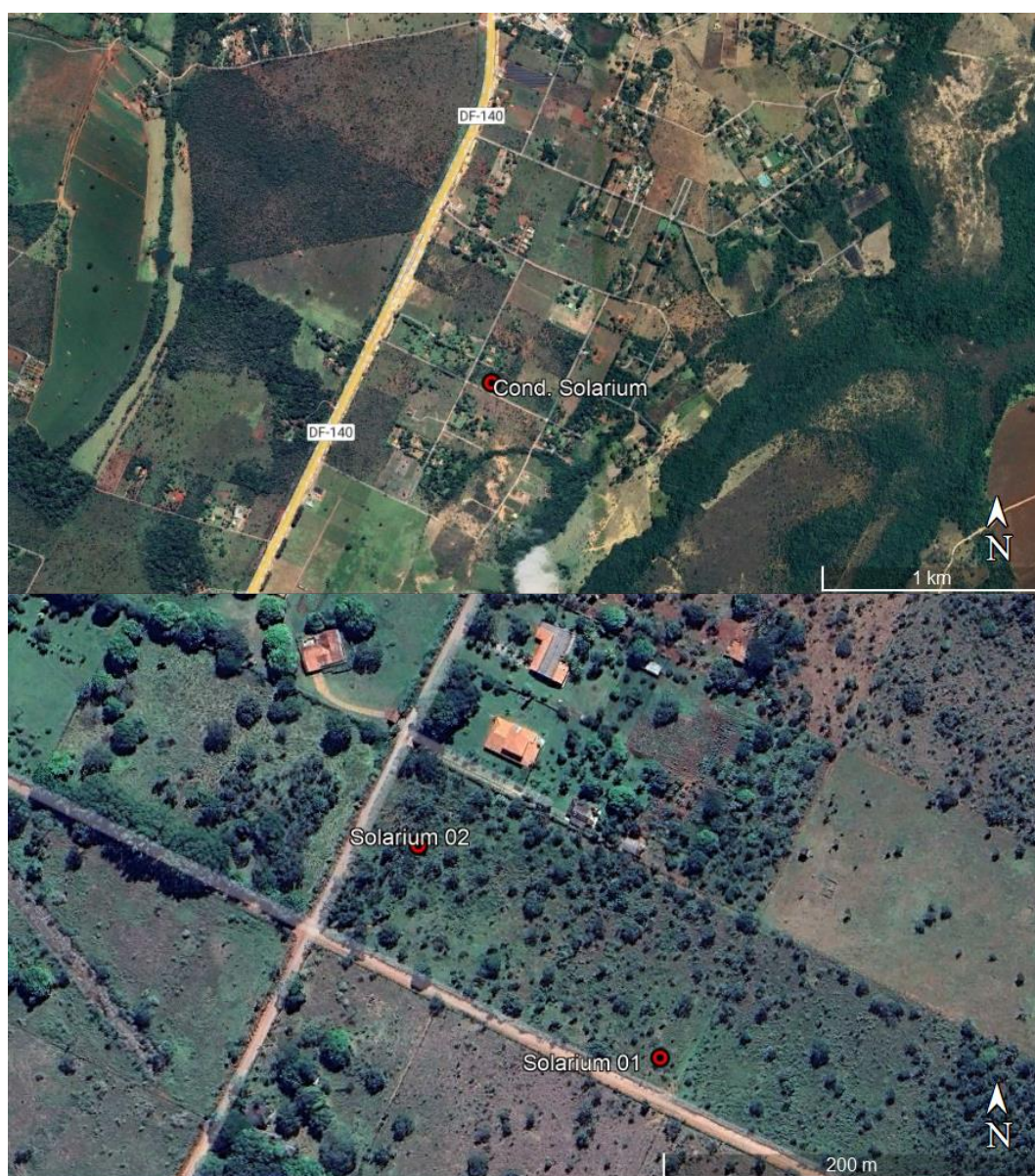


Figura 1: Localização dos pontos de sondagem SPT.

2. SERVIÇOS GEOTÉCNICOS EXECUTADOS

Os serviços geotécnicos executados abrangem a execução de 2 (dois) pontos de sondagem SPT e ensaios de infiltração durante o mês de abril de 2025.

2.1. Metodologia da Sondagem a Percussão (SPT)

A sondagem a percussão (Standard Penetration Test - SPT), conhecido também como Teste de Penetração Padrão é muito usado para conhecer o subsolo fornecendo subsídios indispensáveis para escolher o tipo de fundação. Consiste em um estudo geotécnico de campo que permite visualizar o perfil geotécnico do terreno por meio de amostras deformadas coletadas em diversas profundidades. Além disso, ela também permite medir a resistência à penetração do solo na medida em que as camadas são perfuradas e identificação do lençol freático.

As diretrizes para a execução de sondagens são regidas pela NBR 6484, "Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento".

Este consiste na montagem de um tripé, que tem à sua parte superior uma roldana acoplada. O conjunto, tripé, roldana e cordas, auxiliam no levantamento de peso de 65 kg (martelo), que depois cai em queda livre para fazer penetrar o amostrador padrão no solo.

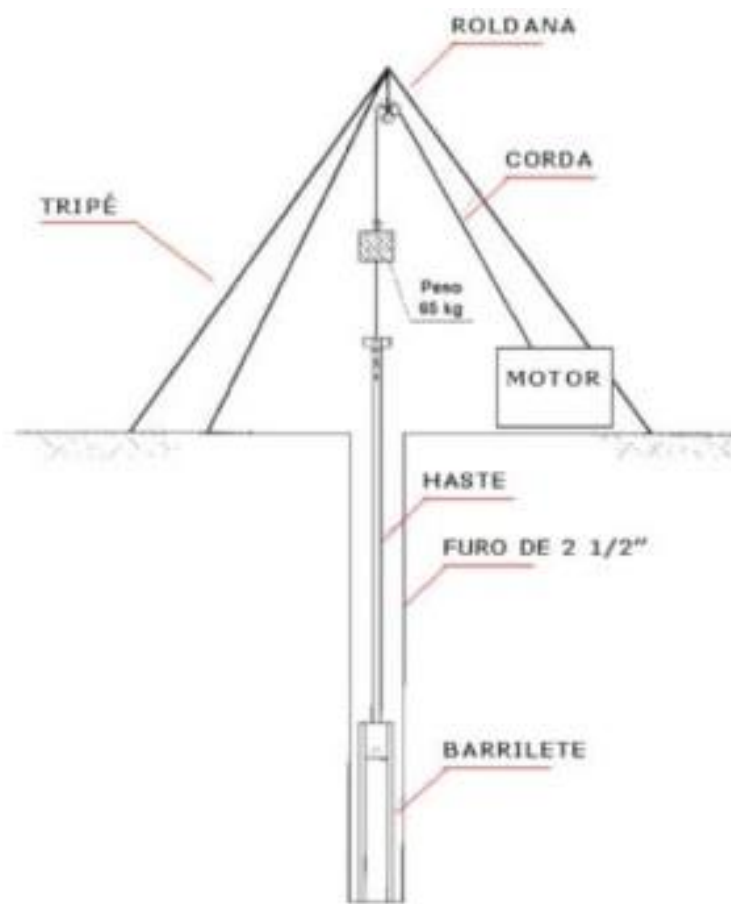


Figura 2: Representação do equipamento de sondagem.

O ensaio foi O SPT foi executado a cada metro ou na transição de cada camada. O Número de Golpes (N) foi determinado para se fazer penetrar 30 cm do Barrilete Amostrador, após uma penetração inicial de 15 cm. Valores de penetração diferentes de 30 cm estão indicados nos laudos de sondagem. Os dados do Barrilete Amostrador e do Pilão estão especificados nos laudos.

Quando retirado o amostrador do furo, é recolhida e acondicionada uma amostra extraída do “bico” do amostrador. Quando observada mudança de tipo de solo ao longo do amostrador, a parte que as caracteriza também deve ser armazenada e identificada. As amostras extraídas são referenciadas em relação à superfície do terreno, conforme laudos anexos.

A Classificação táctil-visual indica o tipo de solo, a cor, a plasticidade, a umidade aproximada, o índice de consistência para solos argilosos, siltosos e silte argiloso, ou seja, para aqueles que apresentam plasticidade, e o grau de

compacidade para solos arenosos e silte arenosos, ou seja, para aqueles não plásticos.

Conforme descrito acima, a sondagem avança em profundidade, medindo-se a resistência do solo a cada metro e retirando-se do amostrador, as amostras do tipo de solo atravessado.

De suma importância para o projeto e execução de uma obra é a determinação do nível d'água. Quando ocorrer, interrompe-se o trabalho, anota-se imediatamente a sua profundidade e também após o término da sondagem.

2.2. Metodologia dos Ensaios de Infiltração

O ensaio de infiltração é utilizado para a determinação da taxa de infiltração do solo e sua utilidade está relacionada aos estudos realizados na etapa de elaboração dos projetos de drenagem e de estabilidade de taludes da obra. No presente estudo, os procedimentos adotados para a determinação deste coeficiente foram baseados em orientações do anexo A da NBR 13969 - Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.

Para a execução do ensaio, utiliza-se os seguintes equipamentos:

- Relógio;
- Cronômetro;
- Régua;
- Água em abundância;
- Trado com Ø 150 mm;
- Brita;
- Dispositivo para medição do nível d'água no ensaio.

Para a realização do ensaio, primeiro deve-se realizar um furo com o auxílio do trado até que se chegue na profundidade a ser investigada. Após a execução do furo, coloca-se uma camada de 5,00 cm de brita no fundo do furo e satura-se o solo. Concluída a etapa de saturação, parte-se para a etapa de medição, que consiste em determinar o abaixamento de um nível d'água de 15,00 cm em 30 minutos, até que a diferença entre as últimas 3 leituras não seja superior a 1,5 cm. Caso toda a água percole em um intervalo menor que 30 min, deve-se reduzir o intervalo de tempo para 10 min e realizar 6 medições, sendo a última medição a utilizada para o cálculo do coeficiente de percolação (k). O cálculo do k é simples e pode ser feito pela seguinte equação:

$$K = \frac{\Delta t}{\Delta h}$$

Em que:

- Δt é a variação do tempo da leitura;
- Δh é o abaixamento do nível d'água no ensaio;

O valor final de k é determinado pela seguinte equação:

$$K_{\text{média}} = \frac{\sum (K_i \times H_i)}{\sum (H_i)}$$

Em que:

- K_i é a taxa da camada i;
- H_i é a altura da camada i.

A unidade de medida do resultado é apresentada em min/cm. Com base no valor de k e utilizando a Tabela A.1 da norma NBR 13969, é possível determinar o valor da taxa máxima de aplicação diária, em m³/m.dia.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos nas sondagens de SPT encontram-se representados em perfis individuais ou Boletins de Sondagem, onde são indicados os valores de resistência à penetração, determinado em cada metro de solo perfurado; representação gráfica correlacionando esse índice com a profundidade sondada; profundidade do nível d'água quando encontrado, descrição tátil visual das amostras coletadas e os tipos de camadas e de solo.

3.1 Resultados das Sondagens a Percussão

No geral, as sondagens realizadas na área de estudo apresentaram resistência crescente à medida em que a sondagem avançava na profundidade. Constatamos que as profundidades máximas para os pontos de sondagem foram determinadas entre 9,15 metros e 10,15 metros.

Em nenhum dos furos foram detectados e verificados a profundidade inicial do nível d'água até as profundidades impenetráveis ao equipamento de SPT.

A seguir, na Tabela 1, apresentamos a Relação entre a Profundidade Impenetrável e o Nível D'água encontrada nas sondagens SPT e as coordenadas geográficas das sondagens.

Tabela 1: Relação Profundidade x Nível D'água das sondagens SPT.

Ponto	Impenetrável	NA	Coordenadas	
			X	Y
SPT 01	9,15	SECO	200308.00 m E	8225085.00 m S
SPT 02	10,15	SECO	200183.00 m E	8225191.00 m S

Para a classificação das amostras em relação à sua compactade/consistência foi utilizada a Tabela 2, conforme Anexo A da NBR 6484/20.

Tabela 2: Estado de Compactade e Consistência

Solo	Índice de Resistência à Penetração (N)	Designação
Areias e siltes arenosos	< 5	FOFO(A)
	5 a 8	POUCO COMPACTO(A)
	9 a 18	MEDIANAMENTE COMPACTO(A)
	19 a 40	COMPACTO(A)
	> 40	MUITO COMPACTO(A)
Argilas e siltes argilosos	< 3	MUITO MOLE
	3 a 5	MOLE
	6 a 10	MÉDIO(A)
	11 a 19	RIJO(A)
	20 a 30	MUITO RIJO(A)
	> 30	DURO(A)

3.1 Resultados dos Ensaios de Infiltração

Para a realização dos ensaios de infiltração o solo foi saturado até que as leituras estivessem constantes. Os pontos dos ensaios de infiltração foram distribuídos no lote. Durante a realização dos ensaios, foi observado que o nível d'água de 15,0 cm percolou completamente no intervalo inicial de 30 minutos em todos os pontos de leitura. Portanto, o intervalo de leitura para estes pontos foi de 10 minutos, realizando-se seis leituras consecutivas e utilizando

como valor final o resultado da última leitura. Para os demais pontos, as leituras mantiveram-se com intervalo de 30 minutos.

O resultado do ensaio de infiltração para a bacia mostrou que o solo apresentou valores de estabilização da **taxa de infiltração** variando entre 70,4 min/m e 106,4 min/m, com média ponderada variando de **74,4 min/m a 95,3 min/m**.

A mesma norma utilizada para a execução dos ensaios estabelece uma tabela para conversão dos valores de taxa de percolação, em min/m, para taxa máxima de aplicação diária, em $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$, para o dimensionamento de sumidouros. Observamos na Tabela 3 os valores de conversão destas unidades.

Tabela 3: Relação entre a taxa de percolação e a taxa máxima de aplicação diária.

Taxa de percolação (min/m)	Taxa máxima de aplicação diária ($\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$)	Taxa de percolação (min/m)	Taxa máxima de aplicação diária ($\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$)
40 ou menos	0,20	400	0,065
80	0,14	600	0,053
120	0,12	1200	0,037
160	0,10	1400	0,032
200	0,09	2400	0,024

Como os valores obtidos de taxa de percolação encontram-se entre os valores tabelados, utilizou-se o *software* Excel para elaboração de uma curva de tendência para os valores desta tabela. Como resultados, obteve-se a equação para esta curva de tendência, com valor de $y = 1,3611 * X^{-0,513}$, e valor de $R^2 = 0,998$. Por meio desta equação, foi possível obter o valor de **taxa máxima de aplicação diária** variando de **0,131 $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ a 0,149 $\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$** .

RESPONSÁVEL TÉCNICO



EngºCivil - João Pedro Vieira Gurgel

CREA 29050/D-DF





Figura 3: Fotos da execução de algumas das sondagens.

ANEXOS

Laudos de Sondagem a Percussão e Ensaaios de Infiltração

ENSAIO DE PERCOLAÇÃO - NBR 13969

Cliente:	Cond. Solarium
Local:	Cond. Solarium, SH Tororó, Brasília/DF
Data:	26/04/2025
Ponto:	1
Coord.:	Fuso 23 K 200308.00 m E / 8225085.00 m S

PROF.: 0,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (Seco)	-
40	10	11,4	-
50	10	11,3	-
60	10	11,2	-
70	10	11,1	-
80	10	11,2	-
90	10	11,1	90,1

PROF.: 1,00 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (SECO)	-
40	10	11,3	-
50	10	11,2	-
60	10	11,3	-
70	10	11,4	-
80	10	11,2	-
90	10	11,2	89,3

PROF.: 1,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (SECO)	-
40	10	9,6	-
50	10	9,4	-
60	10	9,3	-
70	10	9,1	-
80	10	9,3	-
90	10	9,4	106,4

VALOR MÉDIO DA TAXA DE PERCOLAÇÃO DA ÁREA - MÉDIA POND. DAS PROFUNDIDADES (min/m):	95,3
---	-------------

Interpolando os valores da tabela A.1 do Anexo A da norma NBR 13969, referente a **conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial**, podemos chegar à equação $Y = 1,3611 \times X^{-0,513}$. Onde:

- O valor de Y refere-se à **Taxa Máxima de Aplicação Diária ($m^3/m^2 \times dia$)**;
- O valor de X refere-se ao **Valor Médio da Taxa de Percolação da Área**.

Deste modo, temos que:

TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DIÁRIA ($m^3/m^2 \times dia$), PARA K = 95,3 min/m:	0,131
--	--------------

ENSAIO DE PERCOLAÇÃO - NBR 13969

Cliente:	Cond. Solarium
Local:	Cond. Solarium, SH Tororó, Brasília/DF
Data:	25/04/2025
Ponto:	2
Coord.:	Fuso 23 K 200183.00 m E / 8225191.00 m S

PROF.: 0,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (Seco)	-
40	10	13,0	-
50	10	13,0	-
60	10	12,9	-
70	10	13,1	-
80	10	12,9	-
90	10	12,9	77,5

PROF.: 1,00 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (SECO)	-
40	10	14,3	-
50	10	14,6	-
60	10	14,2	-
70	10	14,2	-
80	10	14,2	-
90	10	14,2	70,4

PROF.: 1,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (SECO)	-
40	10	13,8	-
50	10	13,5	-
60	10	13,3	-
70	10	13,3	-
80	10	13,4	-
90	10	13,3	75,2

VALOR MÉDIO DA TAXA DE PERCOLAÇÃO DA ÁREA - MÉDIA POND. DAS PROFUNDIDADES (min/m):	74,4
---	-------------

Interpolando os valores da tabela A.1 do Anexo A da norma NBR 13969, referente a **conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial**, podemos chegar à equação $Y = 1,3611 \times X^{0,513}$. Onde:

- O valor de Y refere-se à **Taxa Máxima de Aplicação Diária ($m^3/m^2 \times dia$)**;
- O valor de X refere-se ao **Valor Médio da Taxa de Percolação da Área**.

Deste modo, temos que:

TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DIÁRIA ($m^3/m^2 \times dia$), PARA K = 74,4 min/m:	0,149
--	--------------

[illegible]

[illegible]