Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020240101427

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)

HELIO ADAO TEIXEIRA BORGES RNP: **1020342595**
Título profissional: **Engenheiro Civil,** Registro: **1020342595D-GO**
Empresa contratada: **CONTOP - TOPOGRAFIA E SERVICOS LTDA - ME - Registro CREA-GO: 26161**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICIPIO DE VILA BOA** CPF/CNPJ: **37.388.378/0001-14**
Avenida BR 020, Nº 350 Bairro: CENTRO CEP: 73825-000
Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Vila Boa-GO
E-Mail: Fone: (61)34661221
Contrato: 00 Celebrado em: 12/04/2024 Valor Obra/Serviço R$: 1.800,00
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Avenida Sabino Leite, Nº 00 Bairro: Centro CEP: 73825-000
Quadra: 07 Lote: 00 Complemento: Cidade: Vila Boa-GO
Data de Inicio: 12/04/2024 Previsão término: 16/04/2024 Coordenadas Geográficas: -15.033238509,-47.049725727
Finalidade: **Residencial**
Proprietário(a): **MUNICIPIO DE VILA BOA** CPF/CNPJ: **37.388.378/0001-14**
E-Mail: Fone: (61) 34661221 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
LAUDO TECNICO SONDAGEM	4,00	UNIDADES
ENSAIO ENSAIO DE SOLOS	4,00	UNIDADES

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO DE LAUDO TÉCNICO DE 4 ENSAIOS SONDAGEM SPT E 4 ENSAIOS TESTE PERCOLAÇÃO DO SOLO, NA AVENIDA SABINO LEITE, QUADRA 07, LOTEAMENTO BELA VISTA, VILA BOA, GOIÁS.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, ____ de _____ de _____
Local Data

_____
HELIO ADAO TEIXEIRA BORGES - CPF: 930.415.431-68

RUBENS FRANCISCO LOPES:46970436187 Assinado de forma digital por RUBENS FRANCISCO LOPES:46970436187 Dados: 2024.04.23 13:45:55 -03'00'

_____
MUNICIPIO DE VILA BOA - CPF/CNPJ: 37.388.378/0001-14

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br.
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

CREA-GO Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação		Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
99,64	14/04/2024	R$ 99,64	28320690124099690	Registrada/OK			

CLIENTE: PREFEITURA DE VILA BOA DE GOIÁS
OBRA: CASAS AGEHAB
ASSUNTO: Teste de Percolação de Água no Solo

RELATÓRIO TÉCNICO: TESTE DE PERCOLAÇÃO NO SOLO

(Segundo as Normas Brasileiras NBR 13969/1997)

Responsável Técnico Eng. Civil: HÉLIO ADÃO TEIXEIRA BORGES (CREA:1020342595/D-GO)

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO

2. DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO

3. METODOLOGIA ULTILIZADA

4. RESULTADOS OBTIDOS

1 – INTRODUÇÃO

Prezados Senhores,

Atendendo ao solicitado por V.Sas., apresentamos no presente relatório, o resultado do **Teste de percolação de água no solo** realizadas para a obra: CASAS AGEHAB NA QUADRA07, RUA SABINO LEITE, NO MUNICIPIO DE VILA BOA DE GOIÁS – GO.

O presente documento apresenta o relatório técnico dos serviços de ensaios de percolação, bem como suas peças gráficas, especificamente para auxílio futuro para implantação de um loteamento residencial.

O relatório com resultados é apresentado em forma de seções geológicas geotécnicas, indicando as características dos solos perfurados e as posições dos níveis de água quando encontrados nos **04 Ensaios de Percolação**.

A realização das sondagens baseia-se nas seguintes normas técnicas:

- ABNT NBR 13969/1997: “Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação”.

2 - DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO

Foi encontrado nível de lençol freático a 2 metros abaixo do terreno nas sondagens realizadas. Ao longo do terreno não foram identificados afloramentos de água, a sondagem foi realizada em período chuvoso.

Além destas 4 sondagens, foram realizadas 4 sondagens SPT em toda a área do loteamento (Figura 1).



Figura 1: Localização das sondagens realizadas no loteamento NA AVENIDA SABINO LEITE

3 - METODOLOGIA UTILIZADA

Para a determinação do coeficiente de infiltração do solo foram realizados QUATRO (4) ensaios de infiltração, conforme o Anexo A da NBR 13.969.

O procedimento executado foi o seguinte:

1. Foram escolhidos 04 pontos ao lado da sondagem SPT, distribuídos de modo a cobrir áreas iguais no loteamento industrial;
2. Com um trado de 150 mm de diâmetro, escavou-se 07 cavas cilíndricas. Elas foram executadas a uma profundidade aproximada de 1,50 m, de modo que o seu fundo estivesse aproximadamente no mesmo nível do sumidouro (1,4 m, aproximadamente);

3. Foram retirados os materiais soltos dos fundos das cavas e adicionado uma camada de cerca de 5 cm de pedra brita;

4. As cavas foram enchidas de água até a profundidade de 30 cm do fundo e manteve-se esta altura por cerca de 1 hora, foi realizada as leituras a cada 10 minutos, sendo assim, o valor da queda utilizado o da última leitura.

A taxa de percolação foi determinada da seguinte forma:

a) Colocou-se 15 cm de água na cava acima da brita;
b) Determinou-se o abaixamento do nível d'água na cava a cada 30 minutos, e a cada determinação, mais água era posta, para retornar ao nível de 15 cm;
c) O ensaio prosseguiu até que se obteve diferença de rebaixamento dos níveis entre as duas determinações sucessivas inferior a 1,5 cm, em pelo menos três medições necessariamente;
d) Para calcular a taxa de percolação para cada cava escavada, dividiu-se o intervalo de tempo entre as determinações pelo rebaixamento lido na última determinação;
e) O valor médio da taxa de percolação da área é obtido calculando-se a média aritmética dos valores de percolação de água das cavas. O valor real a ser utilizado no cálculo da área necessária para o sumidouro deve ser o especificado na Tabela 1;
f) Obteve-se o valor da área total necessária para área de infiltração dividindo-se o volume total diário estimado de esgoto (m³/dia) pela taxa máxima de aplicação diária.

Tabela 1: Conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial

Taxa de percolação (min/m)	Taxa máxima de aplicação diária (m³/m².d)	Taxa de percolação (min/m)	Taxa máxima de aplicação diária (m³/m².d)
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

Fonte: NBR 13.969

Figura 2: Ensaios de infiltração realizados do loteamento na Avenida Sabino Leite



Ensaio 01



Ensaio 02



Ensaio 03



Ensaio 04

A localização dos ensaios pode ser vista na Figura 3.



Figura 3: Localização dos ensaios de infiltração
Dados: google Earth.

Ensaio 1

O ensaio 1 foi realizado nas seguintes coordenadas: -15.033712°, -47.049249°. Neste ponto foi encontrado um solo com textura Siltosa com pedregulhos de cor Laranjada. O fundo da cava estava a uma profundidade de 1,50 metros.

Neste ponto, os rebaixamentos foram os seguintes:

1ª leitura: horário:08:10, 0,120 m, em 30 minutos;
2ª leitura: horário:08:40, 0,090 m, em 30 minutos;
3ª leitura: horário:09:10, 0,080 m, em 30 minutos;
4ª leitura: horário:09:40, 0,075 m, em 30 minutos;
5ª leitura: horário:10:10, 0,061 m, em 30 minutos;
6ª leitura: horário:10:40, 0,055 m, em 30 minutos;

De acordo com a norma, foi utilizado o valor encontrado na 1ª leitura.
Para calcular a taxa de percolação, dividiu-se o intervalo de tempo entre as determinações pelo rebaixamento lido na última determinação:

Tx_{perc} = 30 min / 0,055 m = 545,45 min/m

A taxa de percolação encontrada foi de 545,45 min/m.

Ensaio 2

O ensaio 2 foi realizado nas seguintes coordenadas: -15.033286°, -47.049378°. Neste ponto foi encontrado um solo com textura Siltosa com pedregulhos de cor Laranjada. O fundo da cava estava a uma profundidade de 1,50 metros.

Neste ponto, os rebaixamentos foram os seguintes:

1ª leitura: horário:08:30, 0,130 m, em 30 minutos;
2ª leitura: horário:09:00, 0,100 m, em 30 minutos;
3ª leitura: horário:09:30, 0,091 m, em 30 minutos;
4ª leitura: horário:10:00, 0,082 m, em 30 minutos;
5ª leitura: horário:10:30, 0,074 m, em 30 minutos;
6ª leitura: horário:11:00, 0,034 m, em 30 minutos;

De acordo com a norma, foi utilizado o valor encontrado na 2ª leitura.
Para calcular a taxa de percolação, dividiu-se o intervalo de tempo entre as determinações pelo rebaixamento lido na última determinação:

Tx_{perc} = 30 min / 0,034 m = 882,35 min/m

A taxa de percolação encontrada foi de 882,35 min/m.

Ensaio 3

O ensaio 3 foi realizado nas seguintes coordenadas: -15.033309°, -47.049850°. Neste ponto foi encontrado um solo com textura Siltosa com pedregulhos de cor Laranjada. O fundo da cava estava a uma profundidade de 1,50 metros.

Neste ponto, os rebaixamentos foram os seguintes:

1ª leitura: horário:09:15, 0,010 m, em 30 minutos;
2ª leitura: horário:09:45, 0,094 m, em 30 minutos;
3ª leitura: horário:10:15, 0,085 m, em 30 minutos;
4ª leitura: horário:10:45, 0,071 m, em 30 minutos;
5ª leitura: horário:11:15, 0,058 m, em 30 minutos;
6ª leitura: horário:11:45, 0,036 m, em 30 minutos;

De acordo com a norma, foi utilizado o valor encontrado na 3ª leitura.
Para calcular a taxa de percolação, dividiu-se o intervalo de tempo entre as determinações pelo rebaixamento lido na última determinação:

Tx_{perc} = 30 min / 0,036 m = 833,33 min/m

A taxa de percolação encontrada foi de 833,33 min/m.

Ensaio 4

O ensaio 4 foi realizado nas seguintes coordenadas: -15.032883°, -47.050004°. Neste ponto foi encontrado um solo com textura Siltosa com pedregulhos de cor Laranjada. O fundo da cava estava a uma profundidade de 1,50 metros.

Neste ponto, os rebaixamentos foram os seguintes:

1ª leitura: horário:10:00, 0,110 m, em 30 minutos;
2ª leitura: horário:10:30, 0,100 m, em 30 minutos;
3ª leitura: horário:11:00, 0,085 m, em 30 minutos;
4ª leitura: horário:11:30, 0,073 m, em 30 minutos;
5ª leitura: horário:12:00, 0,064 m, em 30 minutos;
6ª leitura: horário:12:30, 0,033 m, em 30 minutos;

De acordo com a norma, foi utilizado o valor encontrado na 4ª leitura.

Para calcular a taxa de percolação, dividiu-se o intervalo de tempo entre as determinações pelo rebaixamento lido na última determinação:

$$Tx_{perc} = 30 \text{ min} / 0{,}033 \text{ m} = 909{,}09 \text{ min/m}$$

A taxa de percolação encontrada foi de 909,09 min/m.

A partir desses dados, o valor médio da taxa de percolação da área foi obtido calculando-se a média aritmética dos valores encontrados nas 04 cavas:

Ensaio 1: 545,45 min/m
Ensaio 2: 882,35 min/m
Ensaio 3: 833,33 min/m
Ensaio 4: 909,09 min/m

Valor médio da taxa de percolação = 792,55 min/m.

4 - RESULTADO OBTIDOS:

Por definição, o coeficiente representa o número de litros que 1,0m² de área infiltrada do solo e capaz de absorver em um dia. O coeficiente (Ci) é fornecido pela seguinte fórmula:

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

O coeficiente de infiltração varia de acordo com os tipos de solo, conforme indicado na tabela:

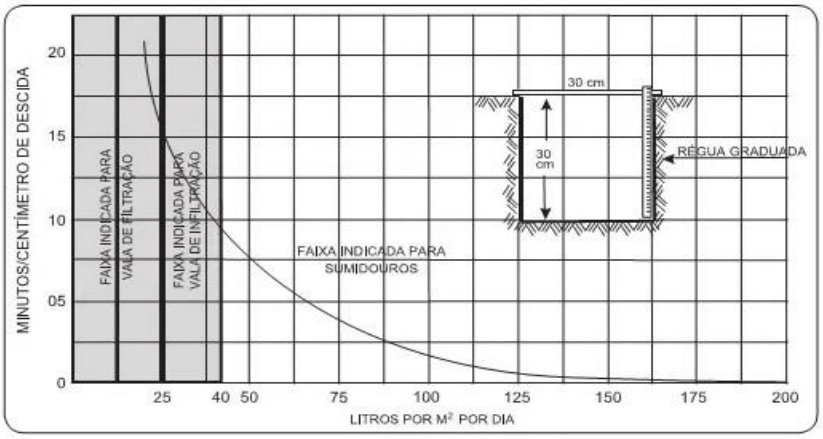
Tabela2: variação do coeficiente de infiltração conforme tipo de solo.

Tipos de solos	Coeficiente de infiltração litros/ m² x Dia	Absorção relativa
Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa com cascalho.	maior que 90	Rápida
Areia fina ou silte argiloso ou solo arenoso com humos e turfas variando a solos constituídos predominantemente de areia e silte.	60 a 90	Média
Argila arenosa e/ou siltosa, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom.	40 a 60	Vagarosa
Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argila pouco siltosa e/ou arenosa.	20 a 40	Semi-impermeável
Rocha, argila compacta de cor branca, cinza ou preta, variando a rocha alterada e argila medianamente compacta de cor avermelhada.	Menor que 20	Impermeável

Fonte: ABNT - NBR-7229/93.

Tabela 3: Gráfico

COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO DO SOLO (PERCOLAÇÃO)	
PROCEDÊNCIA DO ENSAIO	
CLIENTE:	**PREFEITURA DE VILA BOA - GO**
DATA:	12/04/2024
LOCAL:	LOTEAMENTO - Avenida Sabino Leite
GRÁFICO PARA DETERMINAR COEFICIENTE DE PERCOLAÇÃO	



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

RESULTADO

Identificação	Tempo (min/cm.)	Coeficiente de infiltração litros/m²/dia	Absorção Relativa	Tipo de Solos
FURO 01	5,45	61,64	MÉDIA	SILTOSA
FURO 02	8,82	43,29	VAGAROSA	SILTOSA
FURO 03	8,33	45,24	VAGAROSA	SILTOSA
FURO 04	9,09	42,28	VAGAROSA	SILTOSA

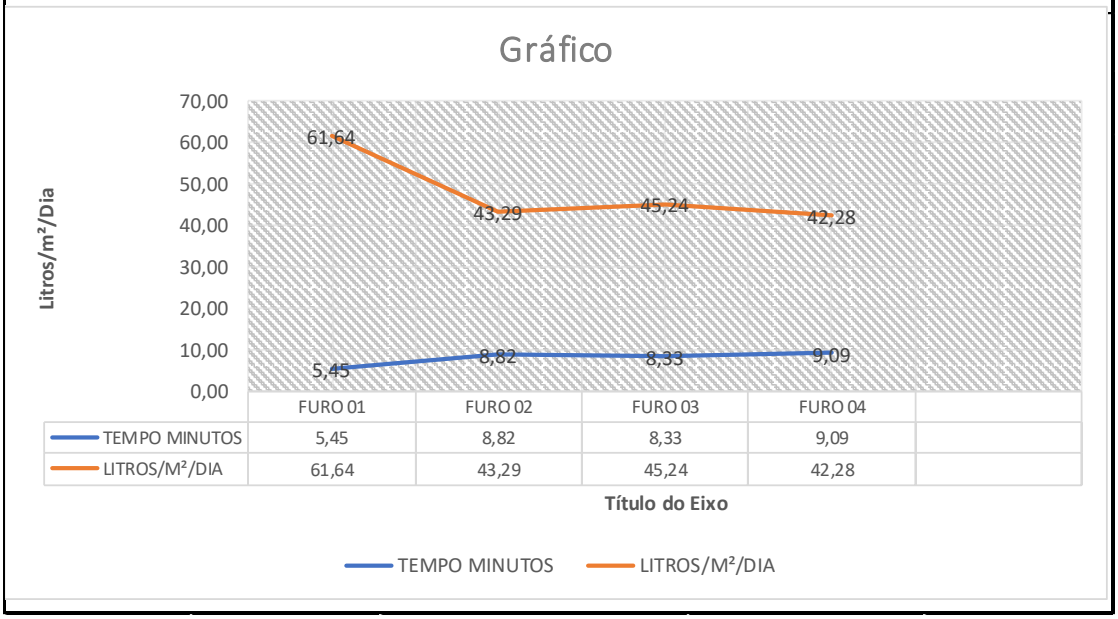


Tabela 4: Conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial.

Taxa de Percolação min/metro	Taxa máxima de aplicação diária m³/m².d
40	0,2
80	0,14
120	0,112
160	0,1
200	0,09
400	0,065
600	0,053
1200	0,037
1400	0,032
2400	0,024

ENSAIOS	Taxa de Percolação min/metro	Taxa máxima de aplicação diária m³/m².d
1	61,64	0,168
2	43,29	0,195
3	45,24	0,189
4	42,28	0,192

Tabela extraída da NBR **13969/97**

REFERÊNCIAS NORMATIVAS

NBR 13969/97 – TANQUES SÉPTICOS – Unidade de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação.

Alvorada do Norte, 18 de abril de 2024

Eng. Civil: Hélio Adão Teixeira Borges.
CREA: 1020342595 D-GO