

FERGON

FG

ENGENHARIA





ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÃO DE FOSSA SÉPTICA COLETIVA BIODIGESTORA

Contrato no. 07/2022

Processo no. 52/2022

Responsável Técnico

GUSTAVO GONÇALVES

Habilitação Profissional: Engenheiro AMBIENTAL

Registro CREA/SP 5062747647

FERGON Engenharia – CREA/SP 2009034

ART nº 28027230220518992

Contratante

MUNICÍPIO DE PIRACAIA

CNPJ nº 45.279.627/0001-61

Contratada

FERGON ENGENHARIA LTDA

CNPJ 19.667.075/0001-59

Localização do Empreendimento

BAIRRO CACHOEIRA ABAIXO

Município de Piracaia – SP

Zoneamento Municipal – Zona Rural

ABRIL 2022

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação.

Este estudo visa apresentar as condições gerais de funcionamento do sistema final das instalações sanitárias do local para ocupações a beira da Rodovia Municipal PRC-040, Bairro Cachoeira Abaixo, no município Piracaia/SP, demonstrando os critérios adotados para o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário e desinfecção do efluente tratado, bem como as normas que nortearam o desenvolvido do projeto aqui desenvolvido e suas especificações.

1.2. Generalidades.

Quando não há disponibilidade de uma rede de esgoto pública, torna-se obrigatório o uso de instalações necessárias para uma depuração biológica e bacteriana das águas residuais.

A obrigatoriedade do uso dessas instalações está fundamentada no Regulamento do Departamento Nacional de Saúde Pública – Decreto no. 16.300 de 31/12/1932.

Os despejos lançados sem tratamento propiciam a proliferação de inúmeras doenças. Cerca de 50 tipos de infecções podem ser transmitidas diretamente vias excretas humanas, tal com febre tifoide, cólera, disenteria, hepatite infecciosa, dentre outras.

2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram atendidas as normas, códigos e recomendações a seguir:

- **ABNT NBR 7229** – 1993 – Construção e Instalação de Fossa Séptica e Disposição de Efluentes Finais.
- **ABNT NBR 13.969** - Tanques Sépticos – Unidades Complementares.

3. FOSSAS SÉPTICAS

3.1. Conceito e Aplicação

As fossas sépticas são instalações que atenuam a agressividade das águas servidas. Existem vários tipos de fossas, alguns já patenteados. Fisicamente consistem basicamente em uma caixa impermeável onde os esgotos domésticos se depositam.

As fossas sépticas têm a função de separar e transformar a matéria sólida contida nas águas de esgoto, descarregando-a no terreno ou sumidouros, onde se completará o tratamento.

3.2. Funcionamento

Nas fossas as águas servidas sofrem a ação de bactérias anaeróbicas, ou seja, microrganismos que só atuam sem a presença de oxigênio. Durante a ação desses microrganismos, em grande parte presentes nos próprios resíduos lançados, parte da matéria orgânica sólida é convertida em gases ou em substâncias solúveis, que dissolvidas no líquido contido na fossa, são esgotadas e lançadas no terreno.

Ao longo do processo, depositam-se no fundo da fossa as partículas minerais sólidas (lodo) e forma-se na superfície do líquido uma camada de espuma ou crosta constituída de substâncias insolúveis e mais leves que contribui para evitar a circulação de ar, facilitando a ação das bactérias. Como resultado há a destruição total ou parcial de organismos patogênicos.

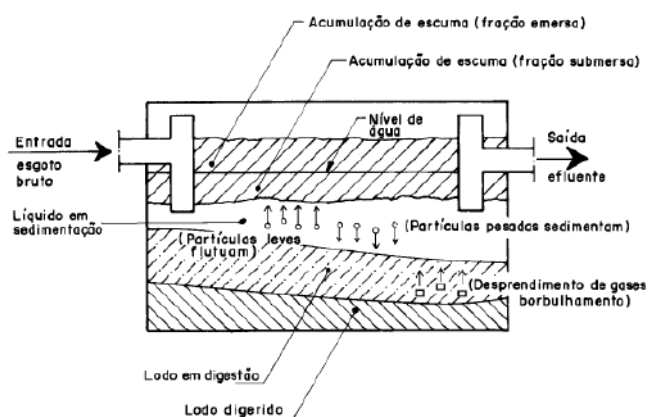


Figura de Ilustração do funcionamento

3.3. DEFINIÇÕES PRINCIPAIS– NBR 7229/1993 – Item 3

- **Decantação:** Processo em que, por gravidade, um líquido se separa dos sólidos que continua em suspensão.
- **Taxa de acumulação de lodo:** Número de dias de acumulação de lodo fresco equivalente ao volume de lodo digerido a ser armazenado no tanque, considerando redução de volume de quatro vezes para o lodo digerido.

- **Dispositivo de entrada:** Dispositivo interno destinado a orientar a entrada do esgoto no tanque séptico, prevenindo sua saída em curto-circuito.
- **Dispositivo de saída:** Dispositivo interno destinado a orientar a saída do efluente do tanque séptico, evitando curto-circuito, e a reter espuma
- **Efluente:** Parcela líquida que sai de qualquer unidade de tratamento.
- **Efluente do tanque séptico:** Efluente ainda contaminado, originário do tanque séptico.
- **Escuma:** Matéria graxa e sólidos em mistura com gases, que flutuam no líquido em tratamento.
- **Água residuária:** Líquido que contém resíduo de atividade humana.
- **Esgoto afluente:** Água residuária que chega ao tanque séptico pelo dispositivo de entrada.
- **Esgoto doméstico:** Água residuária composta de esgoto doméstico, despejo industrial admissível a tratamento conjunto com esgoto doméstico e água de infiltração.
- **Filtro anaeróbico:** Unidade destinada ao tratamento de esgoto, mediante afogamento do meio biológico filtrante.
- **Intervalo entre limpezas:** Período de tempo entre duas operações consecutivas e necessárias de remoção do lodo do tanque séptico.
- **Lodo:** Material acumulado na zona de digestão do tanque séptico, por sedimentação de partículas sólidas suspensas no esgoto.
- **Lodo desidratado:** Lodo com baixo teor de umidade.
- **Lodo digerido:** Lodo estabilizado por processo de digestão.
- **Lodo fresco:** Lodo instável, em início de processo de digestão.
- **Período de detenção do esgoto:** Tempo médio de permanência da parcela líquida do esgoto dentro da zona de decantação do tanque séptico.
- **Período de digestão:** Tempo necessário à estabilização da parcela orgânica do lodo.
- **Profundidade total:** Medida entre a face inferior da laje de fechamento e o nível da base do tanque.
- **Profundidade útil:** Medida entre o nível mínimo de saída do efluente e o nível da base do tanque.

- **Sedimentação:** Processo em que, por gravidade, sólidos em suspensão se separam do líquido que os continha.
- **Sistema de esgotamento sanitário:** conjunto de instalações que reúne coleta, tratamento e disposição das águas residuárias.
- **Sistema de tanque séptico:** Conjunto de unidades destinadas ao tratamento e à disposição de esgotos, mediante utilização de tanque séptico e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes e lodo.
- **Sumidouro ou poço absorvente:** Poço seco escavado no chão e não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo.
- **Tanque séptico:** Unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão.
- **Tanque séptico de câmara única:** Unidade de apenas um compartimento, em cuja zona superior devem ocorrer processos de sedimentação e de flotação e digestão de espuma, prestando-se a zona inferior ao acúmulo e digestão do lodo sedimentado.
- **Volume total:** Volume útil acrescido do volume correspondente ao espaço destinado à circulação de gases no interior do tanque, acima do nível do líquido.
- **Volume útil:** Espaço interno mínimo necessário ao correto funcionamento do tanque séptico, correspondente à somatória dos volumes destinados à digestão, decantação e armazenamento da espuma.

3.4. QUANDO SE APLICA

Se aplica no tratamento de esgoto doméstico, onde não há despejos de hospitais, clínicas, laboratórios de análises clínicas, postos de saúde ou com presença de substâncias tóxicas.

O sistema deve ser dimensionado e implantado a receber a totalidade dos despejos domésticos.

3.5. INDICAÇÕES DO USO DE TANQUE SÉPTICO

É indicado para área desprovida de rede pública coletora de esgoto, com retenção prévia dos sólidos sedimentares

3.6.RESTRIÇÕES AO USO DO SISTEMA

O sistema deve preservar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, respeitando-se restrições de estanqueidade e distâncias.

3.7.É VEDADO

O encaminhamento de águas pluviais ou de despejos capazes de causar interferência negativa em qualquer fase do processo de tratamento ou a elevação excessiva da vazão do esgoto efluente, como os provenientes de piscinas e de lavagem de reservatórios de água.

3.8.DISTÂNCIAS MÍNIMAS

Os tanques sépticos devem observar as seguintes distâncias horizontais mínimas:

- 1,50m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- 3,00m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- 15,00m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

As distâncias mínimas são computadas a partir da face externa mais próxima aos elementos considerados.

3.9. CÁLCULO DE CONTRIBUIÇÃO DE DESPEJOS:

- **Período de detenção dos despejos e contribuição de lodo fresco**

Considerações da contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) para esgoto residencial, conforme Tab. 1 da NBR 7929, e o período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária, conforme tab. 2 da NBR 7929.

Tabela 1 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante

Unid.: L			
Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf)	
1. Ocupantes permanentes			
- residência			
padrão alto	pessoa	160	1
padrão médio	pessoa	130	1
padrão baixo	pessoa	100	1
- hotel (exceto lavanderia e cozinha)	pessoa	100	1
- alojamento provisório	pessoa	80	1

Tabela 2 - Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

• **Taxa de acumulação total de lodo**

- a) A taxa de acumulação total de lodo em dias e obtido em função do volume digerido e em digestão, produzido por cada usuário, em litros;
- b) Faixas de temperatura ambiente (média do mês mais frio, em graus Celsius)
- c) Intervalo entre limpezas, em anos.

As taxas resultantes estão estabelecidas na tabela 3 da NBR 7929.

Tabela 3 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio

Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C		
	$t \leq 10$	$10 \leq t \leq 20$	$t > 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Tabela 4 - Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil

Volume útil (m³)	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10,0	1,50	2,50
Mais que 10,0	1,80	2,80

- **Dimensionamento do tanque séptico.**

O volume útil do tanque séptico será calculado por:

$$V = 1000 + N(C \times T + K \times L_f)$$

Onde

V = Volume útil em litros

N = Contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia.

T = Período de detenção em dias (tab. 2)

K = Taxa de acumulação do lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (tab. 3)

Lf = Contribuição de lodo fresco, em litros/pessoa x dia (tab. 2)

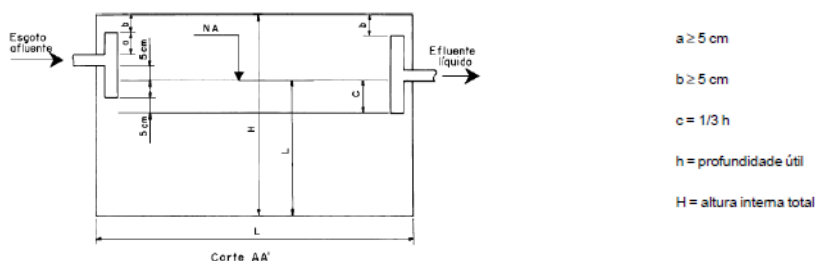
3.9. MATERIAIS

Os materiais empregados na execução dos tanques sépticos, tampões de fechamento e dispositivos internos, devem possuir resistência mecânica adequada às solicitações a que cada componente seja submetido e resistência ao ataque químico de substâncias contidas no esgoto afluente ou geradas no processo de digestão.

3.10. MEDIDAS INTERNAS MÍNIMAS

Observar:

- a- profundidade útil: recomendado pela tab. 4 os valores máximos e mínimos.
- b- diâmetro mínimo: 1,10m.
- c- largura interna mínima: 0,80m.



Detalhes e dimensões de um tanque séptico de câmara única

3.11. ABERTURAS DE INSPEÇÃO

As aberturas de inspeção dos tanques sépticos devem número e disposição tais que permitam a remoção de lodo e da espuma acumulados, assim como a desobstrução dos dispositivos internos. As seguintes relações de distribuição de medidas devem ser observadas:

- a) Todo tanque deve ter pelo menos uma abertura com a menor dimensão igual ou superior a 0,60m, que permita acesso direto ao dispositivo de entrada do esgoto do tanque;
- b) O máximo de abrangência horizontal, admissível para efeito de limpeza, é de 1,5m, a partir do qual nova abertura deve ser necessária;
- c) a menor dimensão das demais aberturas, que não a primeira, deve ser igual ou superior a 0,20m;

- d) os tanques executados com lajes removíveis em segmentos não necessitam de aberturas de inspeção, desde que as peças removíveis que as substituam tenham área igual ou inferior a $0,50\text{m}^2$.
- e) Os tanques cilíndricos podem ter uma única abertura, independentemente do número de câmaras, desde que seja observado o raio de abrangência disposto em b) e que a distância entre o nível do líquido e a face inferior do tampão de fechamento seja igual ou superior a $0,50\text{m}$.

3.12. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS

Os tanques sépticos e respectivos tampões devem ser resistentes a solicitações de cargas horizontais e verticais, em dimensões suficientes para garantir a estabilidade em face de:

- a) Cargas rodantes (veículos) e reaterro, no caso de os tanques estarem localizados em área pública, mesmo que não diretamente em via carroçável;
- b) Sobrecargas aplicadas no dimensionamento das respectivas edificações, no caso de os tanques estarem localizados internamente aos lotes;
- c) Pressões horizontais de terra;
- d) Carga hidráulica devida à sobre-elevação de lençol freático, em zonas susceptíveis a esse tipo de ocorrência.

Para tanques sépticos de uso domésticos, individuais e coletivos, na faixa de até aproximadamente 6m^3 , os requisitos de estabilidade são, em geral, atendidos por construções de alvenaria de tijolo inteiro (espessura de 20cm a 22cm , fora o revestimento) ou por concreto armado moldado no local, com espessura de 8 cm a 10 cm . É admissível também o uso de outros materiais e componentes pré-fabricados, como anéis de concreto armado, componentes de poliéster armado com fibra de vidro e, chapas metálicas revestidas. Neste caso, a resistência especificada pode ser atingida mediante espessuras inferiores às indicadas para construção convencional.

A laje de fundo deve ser executada antes da construção das paredes, exceto nos casos plenamente justificados.

Os tanques devem ser estanques; os construídos em alvenaria devem ser revestidos, internamente, com material de desempenho equivalente à camada de argamassa de cimento e areia no traço $1:3$ e espessura de $1,5\text{ cm}$.

3.13. IDENTIFICAÇÃO

Os tanques devem conter placa de identificação com as seguintes informações gravadas de maneira que não possam ser apagadas, em lugar visível:

- identificação do nome do fabricante ou construtor e data de fabricação.
- tanque dimensionado conforme a NBR 7229.
- temperatura de referência adotado para o dimensionamento, indicando a faixa de temperatura que deve operar.
- condições de utilização com tabela associando número de usuários e intervalos de limpeza permissíveis.

FABRICANTE/CONSTRUTOR: _____							
ENDEREÇO: Rua _____		Nº _____		Cidade _____		UF _____	
VOLUME TOTAL: _____ m³		Volume útil _____ m³					
CAPACIDADE NORMAL: _____		Pessoas/un _____		Vazão _____ m³/d			
TEMPERATURA AMBIENTE: _____ °C a _____ °C				Data de fabricação: _____			
RECOMENDA-SE A LIMPEZA CONFORME TABELA ABAIXO							
Pessoa/un.							
Intervalo (anos)							
- Este tanque séptico foi dimensionado e construído conforme a NBR 7229/1993.							

Placa de inspeção Modelo

3.14. INSPEÇÃO

Verificação da estanqueidade dos tanques.

- Verificação de estanqueidade antes de entrar em operação, onde o tanque séptico deve ser submetido ao ensaio de saturação por 24hs.
- A estanqueidade é medida pela variação do nível da água que após o preenchimento até a altura da geratriz inferior do tubo de saída, decorridas 12hs. Se a vazão for superior a 3% da altura útil, deverá ser feita a correção de trincas, fissuras ou juntos. Após a correção um novo teste deve ser realizado.

Manutenção

- para o procedimento de limpeza dos tanques, o lodo e a espuma acumulados devem ser removidos a intervalos equivalentes ao período de limpeza do projeto.

- b) o período de manutenção determinado em projeto, poderá ser reduzido ou alongado quando for verificadas alterações nas vazões efetivas de trabalho com relação às estimadas.
- c) o lodo digerido deverá ser removido, devendo deixar um residual de 10% do volume no interior do tanque.
- d) a remoção do lodo e espuma deverá ser realizada por profissionais especializados, com equipamentos e EPI's apropriados.
- e) antes de realizar a operação de limpeza, os tampões de fechamento deverão ser mantidos abertos por pelo menos 5 minutos, permitindo a saída de gases tóxicos ou explosivos.

Acesso à limpeza dos tanques.

- a) os tampões de fechamento devem ser diretamente acessíveis.
- b) eventual revestimento de piso não poderá impedir a abertura das tampas.

Disposição de lodo e espuma

- a) o lodo e espuma removidos nunca poderão ser lançados em corpos de água ou galerias de águas pluviais.
- b) no caso de tanques sépticos em comunidades isoladas, deverá ser prevista a implantação de leitos de secagem conforme norma específica para tal. Deverão estar localizados em cota adequada à disposição final ou ao retorno de líquidos para os tanques.
- c) o lodo seco pode ser disposto em aterro sanitário, usina de compostagem ou campo agrícola, não podendo ser utilizado para o cultivo de hortaliças, frutas rasteiras e legumes consumidos crus.

4. FILTRO ANAERÓBICO

4.1. CONCEITO E APLICAÇÃO

A norma NBR 13969 regulamenta o projeto, construção e operação de unidades complementares do tanque séptico, de tratamento e disposição final dos efluentes líquidos.

Deverá oferecer aos usuários do sistema local de tratamento de esgotos que possuem.

4.2. DEFINIÇÕES PRINCIPAIS– NBR 13.969

- **Sistema local de tratamento de esgotos:** sistema de saneamento onde as distâncias entre as fontes geradores de esgotos, seu tratamento e disposição final são próximas entre si, não necessitando normalmente de rede coletora extensa, coletor tronco, poços de visita, emissários, elevatórias, etc.
- **Reator biológico:** unidade que concentra microrganismos e onde ocorrem as reações bioquímicas responsáveis pela remoção dos componentes poluentes do esgoto.
- **Filtro biológico:** unidade que concentra microrganismos e onde ocorrem as reações bioquímicas responsáveis pela remoção dos componentes poluentes do esgoto.
- **Filtro anaeróbico de leito fixo com fluxo ascendente, filtro anaeróbico:** reator biológico com esgoto em fluxo ascendente composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida de meio filtrante submersos, onde atuam microrganismos facultativos e anaeróbicos, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica.
- **Meio filtrante:** material destinado a reter sólidos ou fixar microrganismos na sua superfície para depuração de esgotos.
- **Vala de infiltração:** vala escavada no solo, destinada à depuração e disposição final do esgoto na superfície do solo sob condição essencialmente aeróbica, contendo tubulação de distribuição e meios de filtração no seu interior.
- **Poço absorvente, sumidouro:** poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do esgoto no nível superficial.
- **Lodo biológico:** material formado de flocos biológicos, sólidos orgânicos, resultante do crescimento biológico no reator.
- **Tempo de retenção de sólidos biológicos (TRS):** tempo médio em que os sólidos permanecem dentro de um reator biológico.
- **Lodo biológico excedente:** parte do lodo biológico gerado no reator, que deve ser retirada para manter o bom funcionamento do processo biológico.
- **Demanda bioquímica de oxigênio de cinco dias, a 20°C (DBO_{5,2}):** quantidade de oxigênio consumido para estabilizar bioquimicamente o

material orgânico biodegradável contido no esgoto, sob condição aeróbica no teste de incubação durante cinco dias, a 20°. C.

- **Demanda química de oxigênio (DQO):** quantidade de oxigênio consumida para oxidação da matéria orgânica contida no esgoto, estimada através da reação química utilizando o dicromato de potássio como reagente sob condição ácida e quente.
- **Desidratação de lodos:** processo naturais ou mecânico, através dos quais se reduz o conteúdo líquido do lodo, para posterior disposição final.
- **Leito de secagem:** unidade destinada à desidratação do lodo removido, por processo natural de evaporação e infiltração contendo dispositivos de drenagem do líquido.

4.3.FUNCIONAMENTO DO FILTRO ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE:

Consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de microrganismos não aeróbicos, disperso tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante. Este é utilizado mais como retenção dos sólidos.

O esgoto ao percolar pelos interstícios do meio suporte, é depurado e é responsável pela transformação dos materiais orgânicos solúveis em produtos interpostos e finais (metano e gás carbônico).

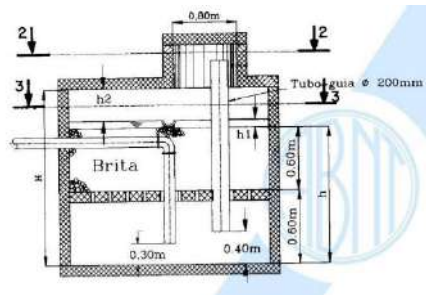
No filtro, este material suporte situa-se imóvel e submerso e constitui o meio por onde os despejos líquidos escoam.

Se apresenta como um vantajoso processo utilizado para pós tratamento da fossa séptica, trabalhando como uma unidade compacta de “polimento” do efluente gerado e de baixo custo.

A NBR 13.969 apresenta as faixas prováveis de eficiência na remoção dos poluentes do filtro anaeróbico em conjunto com a fossa séptica em função da temperatura, onde para DBO 5,20 a eficiência varia entre 40 a 75% para Demanda Química de Oxigênio (DQO) de 40 a 70%, para SST de 60 a 90% e para sólidos sedimentáveis de 70% ou mais, levando em consideração que os valores limites inferiores se referem a temperaturas menores que 15°. C e os valores limites superiores são para temperaturas maiores que 25°. C.

O processo é eficiente na redução de cargas orgânicas elevadas, desde que as outras condições sejam satisfatórias. Os efluentes do filtro anaeróbico podem exalar odores e ter cor escura.

4.4. DIMENSIONAMENTO DO VOLUME ÚTIL DO FILTRO ANAERÓBICO.



Filtro anaeróbico tipo circular com fundo falso e entrada única de esgoto

O dimensionamento do volume útil do filtro anaeróbico é dado por

$$V = 1,6 \times N \times C \times T$$

Onde:

V = volume útil em litros,

N = número de contribuintes,

T = Tempo de detenção hidráulica em dias.

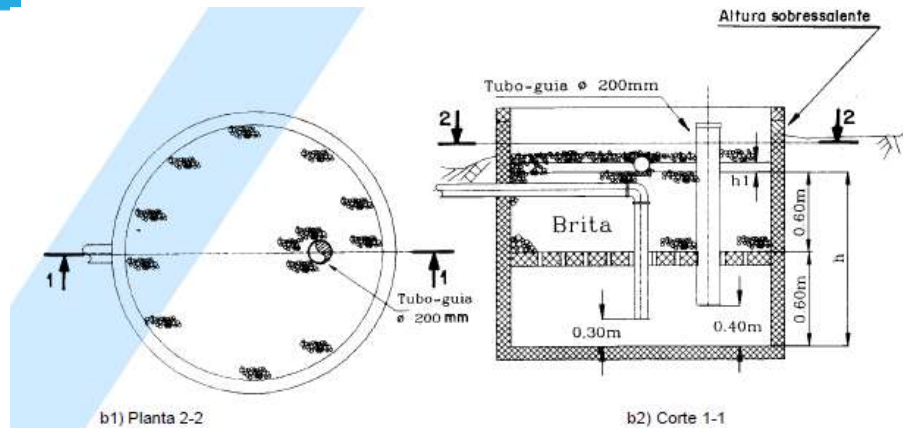
4.5. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS

Perda de carga hidráulica entre o tanque séptico e o filtro anaeróbico:

A perda de carga hidráulica a ser prevista entre o nível mínimo no tanque séptico e no nível máximo no filtro anaeróbico é de 0,10m.

Sistema de distribuição de esgoto no filtro anaeróbico:

A distribuição de esgoto afluente no fundo do filtro anaeróbico deve ser feita através de tubos verticais com bocais perpendiculares ao fundo plano, com distância entre aqueles de 0,30m; a área do fundo do filtro a ser abrangida por cada bocal de distribuição, deve ser inferior a 3,0m².

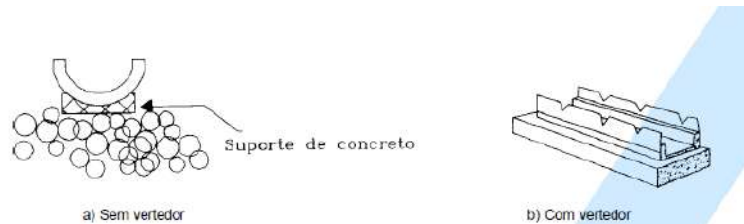


Filtro anaeróbico tipo circular com entrada única de esgoto.

Coleta de efluentes

Deve ser feita através de:

a) canaletas

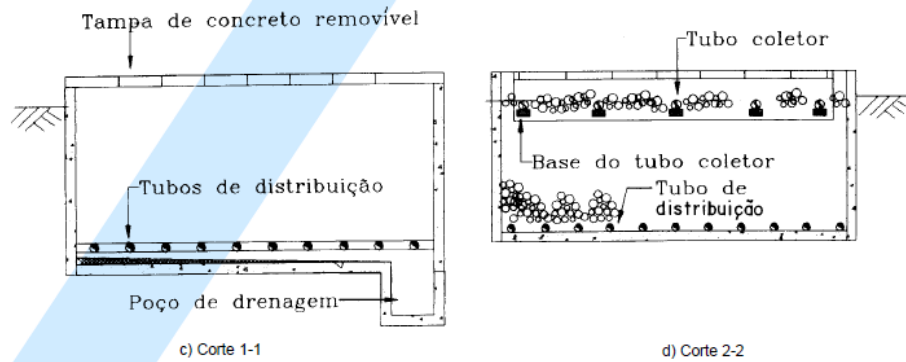


Tipos de canaletas coletoras de efluentes

b) tubos perfurados

c) a quantidade e canaletas ou tubulações e suas respectivas disposições devem ser definidas como segue: nos filtros cilíndricos, uma canaleta ou tubo por cada bocal de distribuição, dispostos paralelamente ou perpendicularmente. Nos filtros cuja distribuição é feita através de tubos perfurados no fundo, como nos tanques retangulares, as canaletas ou tubos coletores devem ser dispostos paralelamente àquela do fundo. A distância entre duas canaletas consecutivas não deve ser superior a 1,5m.

Os vertedouros das canaletas ou furos dos tubos coletores de efluentes do filtro anaeróbico devem ser dispostos horizontalmente de modo a coletar os efluentes uniformemente em todas as suas extensões.



Filtro anaeróbico tipo retangular totalmente enchido de britas, sem laje de concreto.

Sistema de drenagem de filtros anaeróbicos.

Todos os filtros devem possuir um dispositivo que permita a drenagem dos mesmos, pelo fluxo no sentido descende conforme os casos a seguir:

- a)- nos casos de filtros com fundo falso, um tubo-guia (Diâmetro 150mm em PVC) para cada 3m² do fundo.
- b)- nos casos de filtros com distribuição de esgotos através de tubos perfurados instalados no fundo, este deve ter declividade de 1% em direção ao poço de drenagem.

Especificações do material filtrante

O material filtrante para o filtro anaeróbico deve ser especificado como a seguir:

- a) brita, peças de plásticos (em anéis ou estruturadas) ou outros materiais resistentes ao meio agressivo. No caso de brita, utilizar no. 4 ou no. 5, com as dimensões mais uniformes possíveis. Não deve ser permitida a mistura de pedras com dimensões distintas, a não ser em camadas separadas, para não causar obstrução precoce do filtro.
- b) a área específica do material filtrante não deve ser considerada como parâmetro na escolha do material filtrante.

Furos no fundo falso e nos tubos de distribuição e coleta de esgotos.

No fundo falso, o diâmetro dos furos deve ser de 2,5cm. O número total de cavas deve ser de tal modo que a somatória das cavas corresponda, no mínimo a 5% da área do fundo falso.

Nos tubos perfurados, os furos devem ter diâmetro de 1,0cm com variação admissível de mais ou menos 5%. No caso de se utilizar material plástico como meio filtrante, o

fundo falso pode ser dispensado, substituindo-o por telas em aço inoxidável ou por próprio material já estruturado.

Cobertura do filtro anaeróbico

O filtro anaeróbico deve possuir uma cobertura de laje em concreto, com tampa de inspeção localizada em cima do tubo-guia para drenagem. Esta pode ser substituída pela camada de brita, nos casos de se ter tubos perfurados para coleta dos efluentes e onde não houve acesso de pessoas, animais, carros ou problemas com odor, com a parede sobressalente acima do solo, de modo a impedir o ingresso de águas superficiais.

Número e disposição do filtro anaeróbico.

Conforme concepção do sistema local de tratamento, pode-se instalar desde um filtro anaeróbico para cada tanque séptico até um único filtro anaeróbico para um grupo de tanques sépticos.

4.6. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE FILTRO ANAERÓBICO

Materiais de construção

O filtro anaeróbico pode ser construído em concreto armado, plástico de alta resistência ou em fibra de vidro de alta resistência, de modo a não permitir a infiltração da água externa à zona reatora do filtro e vice-versa.

Quando instalado em local onde há trânsito de pessoas ou veículos leves, o cálculo estrutural deve levar em consideração as cargas.

No caso de filtros abertos sem a cobertura de laje, somente são admitidas águas de chuva sobre a superfície do filtro

Quando instalado na área de alto nível aquífero, deve ser prevista aba de estabilização.

Limpeza do filtro anaeróbico

Deve ser limpo quando observada a obstrução do leito filtrante, observando:

- para limpeza do filtro deve ser utilizada uma bomba de recalque, introduzindo o mangote de sucção pelo tubo guia, quando o filtro dispuser daquele,
- se constatado que operação acima é insuficiente para retirada do lodo, deve ser lançada água sobre a superfície do leito filtrante, drenando-a novamente. Não deve ser feita a lavagem completa do filtro, pois retarda a partida da operação após a limpeza.
- nos filtros com tubos perfurados sobre o fundo inclinado, a drenagem deve ser feita colocando-se o mangote de sucção no poço de sucção existente na caixa de entrada.

Disposição de despejos resultantes da limpeza de filtro anaeróbico

Os despejos resultantes da limpeza em nenhuma hipótese devem ser lançados em cursos de água ou nas galerias de águas pluviais.

Seu recebimento em Estações de Tratamento de Esgotos é sujeito a prévia aprovação e regulamentação por parte do órgão responsável pelo sistema sanitário local.

Identificação

O filtro anaeróbico deve ser identificado através de placa afixada em lugar visível, contendo:

- a) data de fabricação;
- b)- a conformidade da norma NBR 13.969,
- c) o volume útil total e o número de contribuintes admissíveis.

5. SUMIDOURO

5.1. FUNCIONAMENTO DO SUMIDOURO

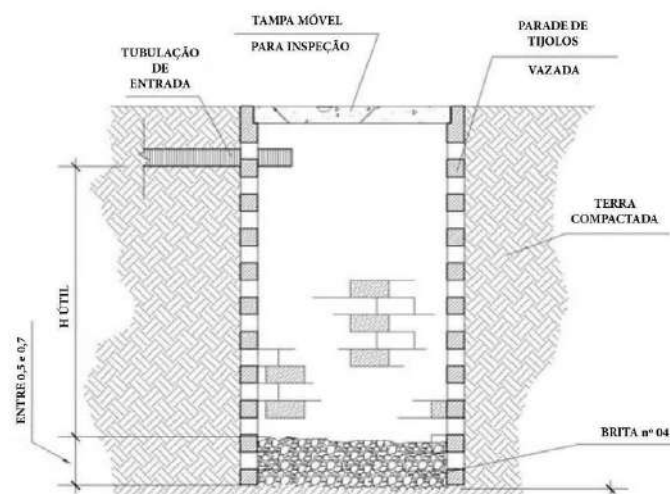
É um poço absorvente como um “poço seco escavado no chão e não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo”. Simplificando, é um tanque cilíndrico ou prismático, sem laje de fundo, que permite a penetração do efluente líquido proveniente do fosso séptico, para ser absorvido pelo solo.

O sumidouro recebe os rejeitos diretamente do conjunto fossa séptica e filtro anaeróbico, e tem vida útil longa, em virtude da sua facilidade de infiltração do líquido quase isento dos sólidos responsáveis pela colmatagem do solo. Esta é a principal diferença entre o sumidouro e outros dispositivos de lançamento de esgotos.

É favorável somente em áreas onde o aquífero for profundo, e possa assegurar a distância mínima de 1,50m (exceto em terrenos arenosos) entre o seu ponto inferior e o nível máximo do aquífero.

Podem ser construídos com alvenaria de tijolos, blocos, pedras ou através de anéis pré-moldados de concreto, contando que durante a construção não haja compactação nas paredes e no fundo do sumidouro.

5.2. DIMENSIONAMENTO ÁREA ÚTIL (INFILTRAÇÃO) DE UM SUMIDOURO



Corte explicativo de um sumidouro.

A área de infiltração deverá ser calculada por:

$$A = Q/C_i$$

Onde:

A = área de infiltração em m², necessária para o sumidouro,

Q = vazão de esgoto em litros por dia (l/dia), resultante do produto do número de contribuintes (N) pela contribuição unitária de esgotos ©.

C_i = coeficiente de infiltração em litro por m² x dia (l/m²xdia)

5.3. PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS

Altura útil

A altura útil do sumidouro deve ser determinada de modo a manter distância vertical mínima de 1,50m entre o fundo do poço e o nível máximo do aquífero.

Redução da altura útil

Caso há necessidade de reduzir a altura útil do sumidouro devido à proximidade do nível do aquífero, pode-se reduzir tanto o diâmetro quando a altura do mesmo, aumentando o número daqueles.

Distância

A distância mínima entre as paredes de poços múltiplos deve ser de 1,5m.

Diâmetro interno

O menor diâmetro interno do sumidouro deve ser de 0,30 m.

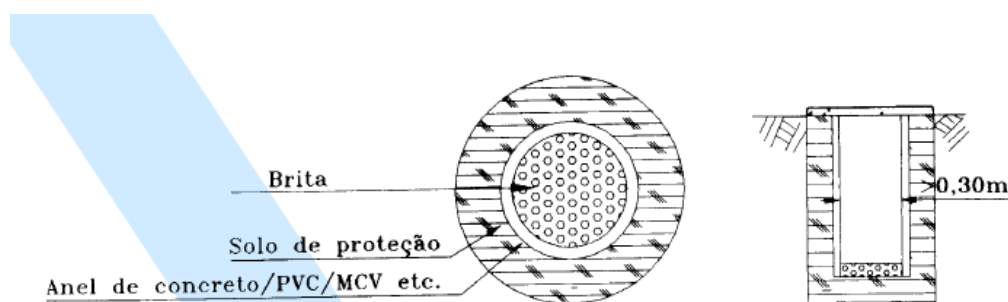
Distribuição de esgoto

A distribuição do esgoto aos sumidouros múltiplos deve ser feita através de caixa distribuidora de vazão.

Sumidouro na região arenosa com nível de aquífero profundo.

Para região arenosa, com baixo valor de K (menor que 500min/m) pode-se optar, para não contaminar o aquífero, por alternativas como se segue:

a) para garantir a proteção do aquífero no solo, deve ser prevista uma camada filtrante envolvente do sumidouro som solo tendo k maior que 500 min/m.



Sumidouro com proteção

- b) a distância do fundo do sumidouro e o nível máximo do aquífero deve ser superior a 1,5m.
- c) a espessura da camada protetora não deve ser inferior a 0,3m, não devendo sofrer compactação mecânica durante o enchimento do poço.

5.4. AMOSTRAGEM PARA ANÁLISE DO DESEMPENHO E DO MONITORAMENTO.

Todos os processos de tratamento e disposição final de esgotos devem ser submetidos à avaliação periódica do desempenho para determinar o grau de poluição causado pelo sistema implantado em si, para efeitos de garantia do processo oferecido pelo fornecedor. Esta avaliação deve ser frequente e minuciosa nas áreas consideradas sensíveis do ponto de vista ambiental e sanitário, mas principalmente do ponto de vista de proteção de mananciais.

Esta amostragem do afluente e do efluente do sistema local de tratamento deve ser feita, exceto na fase inicial de operação, quando deve haver acompanhamento pelo menos quinzenal até entra em regime, com frequência pelo menos trimestral.

O tipo de amostragem a ser considerada deve ser composta proporcional à vazão, com campanha horária cobrindo pelo menos 12h consecutivas. Quando não houver condições para determinação correta da vazão, esta deve ser estimada conforme as observações baseadas nos usos da água.

Para monitoramento dos sistemas de infiltração no uso (vala de infiltração, sumidouro, canteiro de infiltração e de evapotranspiração) devem ser feitas amostragens a partir dos poços ou cavas escavados em volta das unidades, em profundidades distintas, por meio de amostras compostas não proporcionais.

Os parâmetros a serem analisados são relativos a:

- a) nos lançamentos aos corpos receptores superficiais e nas galerias de águas pluviais, aqueles definidos nas legislações municipal, estadual e federal, assim como definidos pela norma NBR 13.969.
- b) nas disposições no subsolo, nitrato, Ph, coliformes fecais e vírus.

Todas as amostras coletadas devem ser imediatamente preservadas e analisadas de acordo com os procedimentos descritos no “Standart Methods for Examination of Water and Wastewater” na sua última edição.

MEMORIAL DE CÁLCULO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS

6. MEMORIAL DE CÁLCULO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS

De acordo com o cadastramento efetuado no local, a partir do levantamento topográfico executado, determinou-se que a divisão dos lotes no imóvel em estudo está caracterizada por onze unidades habitacionais, cujo quadro real de ocupação para cada residência segue descrito no quadro a seguir.

QUADRO DE RESUMO				
LOTE	ÁREA (m²)	HABITANTES	DOMICÍLIOS (un)	SISTEMA DE ESGOTO INDIVIDUAL (un)
01	739,10	4	2	1
02	526,50	5	1	1
03	519,00	2	1	1
04	466,80	3	1	1
05	816,60	4	1	1
06	954,00	12	3	3
07	740,00	3	1	1
08	246,40	3	1	1
09	288,60	5	1	1
10	235,60	5	1	1
11	402,50	4	1	1
TOTAL	5.935,00	50	14	13

A partir desse cadastramento, identificou-se a presença de 14 edificações, com população estabelecida em 50 habitantes para o empreendimento. Assim, a média apurada é de cerca de 3,5hab/residência.

Para fins de padronização, adotou-se na concepção dos cálculos do sistema de tratamento de efluentes domésticos a carga de dejetos produzida por 5 pessoas por unidade residencial, vislumbrando assim uma população flutuante em períodos de sazonalidade específica.

6.1.DIMENSIONAMENTO DA FOSSA SÉPTICA CINCO USUÁRIOS (ABNT NBR 7229)

a. Fórmula.

$$V = 1000 + N (CT + KLf)$$

Onde:

V = Volume útil (litros)

N = Número de usuários (unid)

C = Contribuição de despejos (litros/usuário)

T = Período de detenção (dia(s))

K = Taxa d acumulação de lodo digerido (vide NBR 7929)

Lf = Contribuição de lodo fresco

b. Cálculo.

Foram adotados os seguintes valores:

N = **5** – cinco usuários por unidade residencial

C = **160 litros/usuário** – (Tab.1 – NBR 7929) – residencial

T = **1 dia** – (Tab.2 – NBR 7229)

K = **65 dias** – para um intervalo de limpeza de 1(um) ano e temperaturas mínimas entre 10° C a 20° C – (Tab.3 – NBR 7229)

Lf = **1 litro/usuário** – (Tab.1 – NBR 7229)

Portanto:

$$V = 1000 + 5 (160 \times 1 + 65 \times 1)$$

$$\mathbf{V = 2.125 \text{ litros}}$$

c. Solução técnica adotada.

1 tanque séptico com 1,2 metros de diâmetro e 2,05 de altura útil, que resulta em um volume útil de 2.318 litros.

DIMENSIONAMENTO DO FILTRO ANARÓBIO (ABNT NBR 13.969)

a. Fórmula.

$$\mathbf{Vu = 1,6 \times N \times C \times T}$$

Onde:

Vu = Volume útil do leito filtrante (litros)

N = Número de contribuintes

C = Contribuição de despejo

T = Tempo de detenção hidráulica

b. Cálculo.

Foram adotados os seguintes valores:

N = 5 (cinco contribuintes por imóvel)

C = 160 litros / contribuintes – (Tab. 3 – NBR 13969)

T = 1 dia – (Tab. 4 – NBR 13969)

Portanto:

$$Vu = 1,6 \times 5 \times 160 \times 1$$

$$\mathbf{Vu = 1280 \text{ litros}}$$

c. Solução técnica adotada.

1 filtro anaeróbio com 1,2 metros de diâmetro e altura útil de 1,2 metros o que resulta em um volume útil de leito filtrante de 1357 litros.

DIMENSIONAMENTO DO SUMIDOURO (ABNT NBR 13.969)

Como no empreendimento será utilizado o sistema de tratamento de esgoto sanitário composto de fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro devem-se escolher um solo de primeira categoria, ou seja, solo sem a presença de pedras de cor vermelha de preferência solo silte arenoso comum na região com um pouco de argila.

Foram executados 28,25 m de sondagem, com a profundidade média de 4,70 m, e não se obteve sucesso na localização do lençol freático no furo de sondagem.

O valor médio do coeficiente de percolação (k) encontrado na gleba é de 366,14 min/m, cujo valor foi obtido através da média aritmética dos diversos ensaios, visto que a camada de solos onde os mesmos foram executados não apresenta variação litológica e o valor da taxa de percolação de aplicação superficial é de 0,085 m³/m²xdia. O valor do Coeficiente de Infiltração (CI) médio, obtido através dos ensaios anteriormente descrito é 88,06 / m²xdia.

a. Fórmula.

$$\mathbf{Ai = Veg / C}$$

Onde:

A_i = Área total de infiltração necessária (m^2)

Veg = Volume de esgoto gerado (litros/dia)

C = Coeficiente de infiltração (m^2 /dia)

b. Cálculo.

Foram adotados os seguintes valores:

Veg = 800 litros/dia (5 pessoas x 160 litros/por pessoa)

C = 88,06 m^2 /dia

Portanto:

$$A_i = 800 / 88,06$$

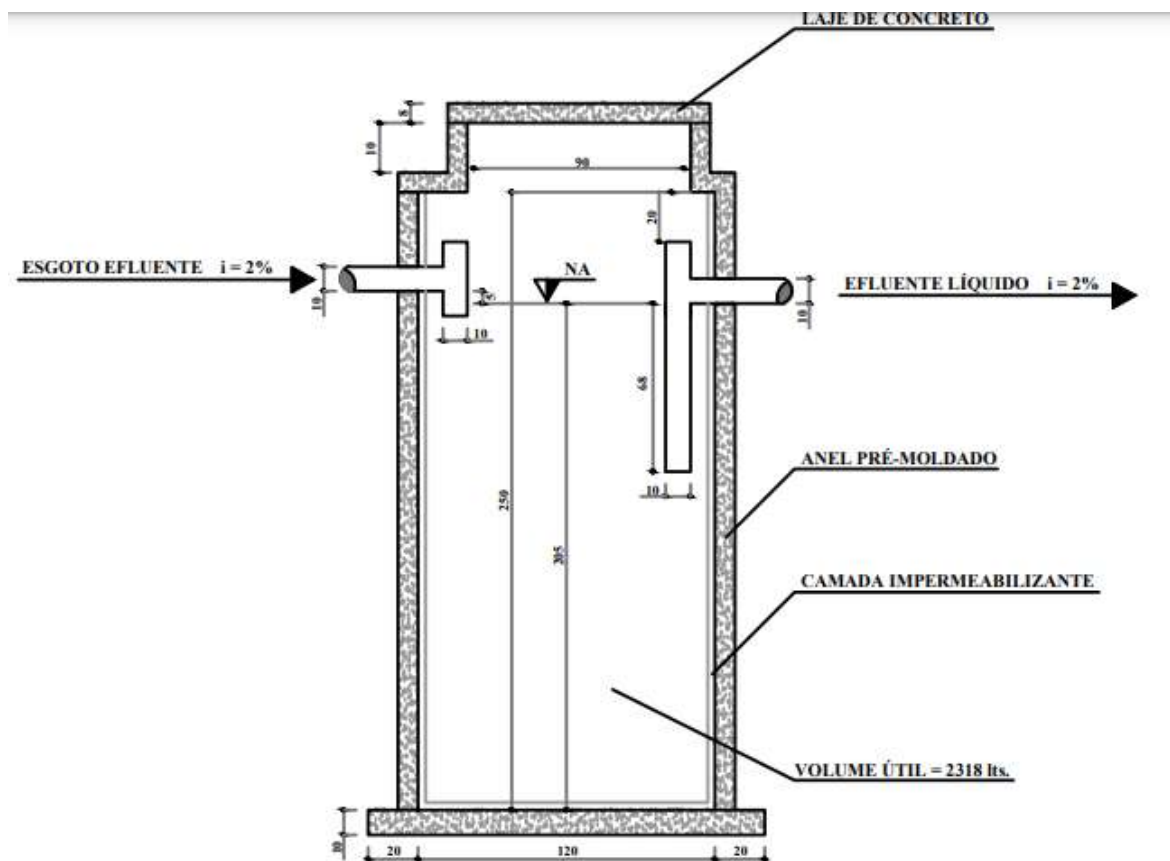
$$\mathbf{A_i = 9,08 \, m^2}$$

c. Solução adotada.

01 sumidouro com profundidade abaixo de tubulação de entrada de esgoto de 2,00 m e diâmetro interno de 1,50 m, o que equivale a uma área total de infiltração de 11,19 m^2 .

7. DETALHES ANALÍTICOS DOS SERVIÇOS PARA O SISTEMA DE ESGOTO DE CINCO CONTRIBUINTES.

7.1. Tanque Séptico Circular, em Concreto Pré-Moldado, Diâmetro Interno = 1,20m, Altura Interna = 2,50m, Volume Útil = 2.318l.



a- Composição Analítica de Serviços

Pedreiro	3hs
Ajudante	3 hs
Preparo de fundo de vala com largura maior ou igual a 1,5m e menor que 2,5m, com camada de areia, lançamento mecanizado.	0,15 m3
Argamassa, traço 1:3 (em volume de cimento e areia média úmida), com adição de impermeabilizante, preparo mecânico com betoneira de 400l	0,20 m3
Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88HP, caçamba carregadeira capacidade mínima de 1m3, caçamba retro capacidade de 0,26m3, peso operacional mínimo	1,20 hs

6.674Kg, profundidade de escavação máxima 4,37m. (hora operando)	
Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88HP, caçamba carregadeira capacidade mínima de 1m ³ , caçamba retro capacidade de 0,26m ³ , peso operacional mínimo 6.674Kg, profundidade de escavação máxima 4,37m. (hora de espera para assentamento)	0,36 h
Peça circular pré moldada, volume de concreto de 30 a 100l, taxa de aço aproximada de 30kg/m ³	0,08 m ³
Peça circular pré moldada, volume de concreto de 10 a 30l, taxa de fibra de polipropileno aproximada de 6kg/m ³	0,02 m ³
Anel em concreto armado, liso, para fossas sépticas, sem fundo, diâmetro interno de 1,20m e altura de 0,5m	5,0 unid

b- Itens e suas características

- Pedreiro: profissional responsável por preparar o fundo da cava e assentar as peças pré-moldadas;
- Servente ou ajudante: profissional que auxilia os pedreiros em suas tarefas;
- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira: realiza a colocação das peças pré-moldadas com mais de 50kg;
- Lastro com preparo de fundo: composição utilizada para execução de lastro de brita no fundo da cava;
- Argamassa traço 1:3 com aditivo impermeabilizante: utilizada para o assentamento das peças pré-moldadas;
- Anel de concreto armado, D = 1,20 m, H = 0,50 m: utilizado para compor o balão do tanque séptico;
- Peça circular pré-moldada, volume de concreto de 30 a 100 litros: composição utilizada para execução da laje de fundo do tanque séptico (4 cm de espessura) e da laje de transição entre o balão e a tampa (furo circular com 60 cm de diâmetro e 4 cm de espessura);
- Peça circular pré-moldada, volume de concreto de 10 a 30 litros: composição utilizada para execução da tampa (4 cm de espessura).

c- Equipamento

Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. cap. mín. 1 m³, caçamba retro cap. 0,26 m³, peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m.

d- Critérios para quantificação de serviços

Utilizar a quantidade total de tanques sépticos circulares, em concreto pré-moldado, com volumes úteis de 2.318l (para 5 contribuintes)

e- Critérios de aferição

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os pedreiros e os serventes que auxiliavam diretamente nas proximidades do local de execução;
- Foram separados o tempo produtivo (operando) e o tempo improdutivo (de espera) da retroescavadeira da seguinte forma:
 - > Operando: considera o tempo em que o equipamento está colocando as peças pré-moldadas, envolvendo tempo de preparação (prender a peça no equipamento), movimentação e finalização (encaixar na posição final e soltar a peça);
 - > Em espera: considera os tempos em que o equipamento está parado por falta de frente (exemplo: espera pelo acabamento das juntas entre os anéis pré-moldados);
- O dimensionamento do tanque séptico foi realizado conforme a norma NBR 7229, com as seguintes considerações:
 - Tipo de construção: residência de médio padrão (contribuição diária de esgoto por pessoa: 160 l);
 - Faixa de temperatura média ambiente do mês mais frio: entre 10°C e 20°C;
 - Intervalo entre limpezas: 1 ano;
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices os serviços de locação, remoção de piso, escavação, contenção, assentamento de tubos, execução de chaminé, reaterro e recomposição do piso. Deve-se, portanto, considerar composições específicas para estes serviços, caso sejam necessários;
- Esta composição é válida para trabalho diurno.

f- Execução

- Após execução da escavação e, caso seja necessário, da contenção da cava, preparar o fundo com lastro de brita;
- Sobre o lastro de brita, posicionar a laje de fundo pré-moldada com a retroescavadeira;
- Sobre a laje de fundo, posicionar os anéis pré-moldados do balão com a retroescavadeira, assentá-los com argamassa e revestir as juntas internamente;
- Em seguida, posicionar a laje de transição pré-moldada com a retroescavadeira e assentá-la com argamassa;
- Por fim, colocar a tampa pré-moldada.

líquida 88HP, caçamba carregadeira capacidade mínima de 1m ³ , caçamba retro capacidade de 0,26m ³ , peso operacional mínimo 6.674Kg, profundidade de escavação máxima 4,37m. (hora de espera para assentamento)	
Peça circular pré moldada, volume de concreto de 30 a 100l, taxa de aço aproximada de 30kg/m ³	0,12 m ³
Peça circular pré moldada, volume de concreto de 10 a 30l, taxa de fibra de polipropileno aproximada de 6kg/m ³	0,02 m ³
Anel em concreto armado, liso, para poços de inspeção, sem fundo, diâmetro interno de 1,20m e altura de 0,5m	3,0 unid
Anel em concreto armado, liso, para poços de inspeção, sem fundo, diâmetro interno de 0,60m e altura de 0,5m	1,0 unid

b- Item e suas características

- Pedreiro: profissional responsável por preparar o fundo da cava e assentar as peças pré-moldadas;
- Ajudante: profissional que auxilia os pedreiros em suas tarefas;
- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira: realiza a colocação das peças pré-moldadas com mais de 50kg e da brita do leito filtrante;
- Lastro com preparo de fundo: composição utilizada para execução de lastro de brita no fundo da cava;
- Argamassa traço 1:3 com aditivo impermeabilizante: utilizada para o assentamento das peças pré-moldadas e revestimento das juntas;
- Pedra britada: utilizada para compor o leito filtrante do filtro anaeróbio;
- Anel de concreto armado, D = 1,20 m, H = 0,50 m: utilizado para compor o balão do filtro anaeróbio;
- Anel de concreto armado, D = 0,60 m, H = 0,50 m: utilizado como apoio da laje fundo falso;
- Peça circular pré-moldada, volume de concreto de 30 a 100 litros: composição utilizada para execução da laje de fundo do filtro anaeróbio (4 cm de espessura), da

laje do fundo falso (furos com 2,5 cm de diâmetro a cada 15 cm e 4 cm de espessura) e da laje de transição entre o balão e a tampa (furo circular com 60 cm de diâmetro e 4 cm de espessura);

- Peça circular pré-moldada, volume de concreto de 10 a 30 litros: composição utilizada para execução da tampa (4 cm de espessura).

c- Equipamento

Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. cap. mín. 1 m³, caçamba retro cap. 0,26 m³, peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m.

d- Critérios para quantificação de serviços

Utilizar a quantidade total de filtros anaeróbicos circulares, em concreto pré-moldado, com volumes úteis de 1.357l (para 5 contribuintes)

e- Critérios de aferição

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os pedreiros e os serventes que auxiliavam diretamente nas proximidades do local de execução;

- Foram separados o tempo produtivo (operando) e o tempo improdutivo (de espera) da retroescavadeira da seguinte forma:

-> Operando: considera o tempo em que o equipamento está colocando as peças pré-moldadas, envolvendo tempo de preparação (prender a peça no equipamento), movimentação e finalização (encaixar na posição final e soltar a peça);

-> Em espera: considera os tempos em que o equipamento está parado por falta de frente (exemplo: espera pelo acabamento das juntas entre os anéis pré-moldados);

- O dimensionamento do filtro anaeróbico foi realizado conforme a norma NBR 7229, com as seguintes considerações:

- Tipo de construção: residência de médio padrão (contribuição diária de esgoto por pessoa: 160 l);

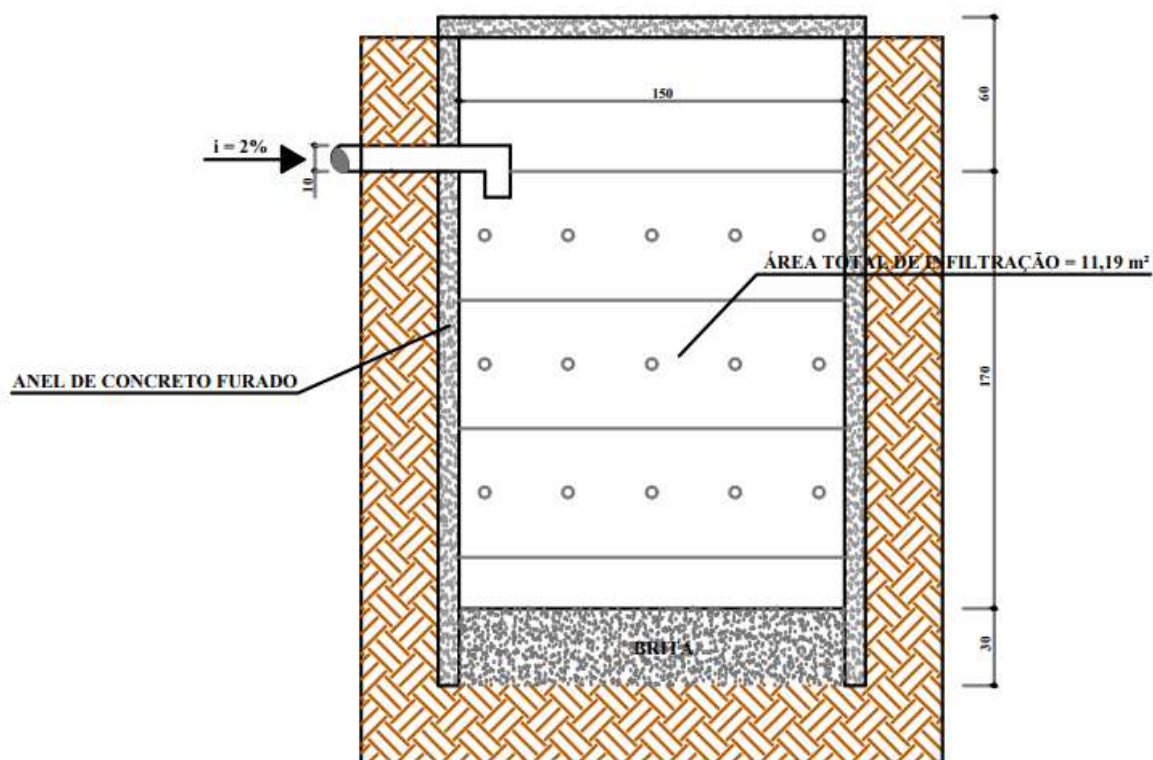
- Faixa de temperatura média ambiente do mês mais frio: entre 10°C e 20°C;

- As produtividades desta composição não contemplam nos índices os serviços de locação, remoção de piso, escavação, contenção, assentamento de tubos, execução de chaminé, reaterro e recomposição do piso. Deve-se, portanto, considerar composições específicas para estes serviços, caso sejam necessários;
- Esta composição é válida para trabalho diurno.

f- Execução

- Após execução da escavação e, caso seja necessário, da contenção da cava, preparar o fundo com lastro de brita;
- Sobre o lastro de brita, posicionar a laje de fundo pré-moldada com a retroescavadeira;
- Sobre a laje de fundo, posicionar o primeiro anel pré-moldados do balão com a retroescavadeira, assentá-lo com argamassa e revestir a junta internamente
- Ainda sobre a laje de fundo, posicionar o anel de apoio na laje de fundo com a retroescavadeira e assent-lo com argamassa .Em seguida, colocar a laje de fundo falso;
- Posicionar os demais anéis pré-moldados do balão com a retroescavadeira, assent-los com argamassa e revestir as juntas internamente;
- Sobre o fundo falso, colocar a brita do leito filtrante com a retroescavadeira;
- Em seguida, posicionar a laje de transição pré-moldada com a retroescavadeira e assentá-la com argamassa;
- Por fim, colocar a tampa pré-moldada.

7.3. Sumidouro circular, em Concreto Pré-Moldado, Diâmetro Interno = 2,00m, Altura Interna = 2,00m, Área de infiltração = 11,19m²



a- Composição Analítica de Serviços

Pedreiro	1,60hs
Ajudante	1,60hs
Preparo de fundo de vala com largura maior ou igual a 1,5m e menor que 2,5m, com camada de areia, lançamento mecanizado.	0,38 m3
Argamassa, traço 1:3 (em volume de cimento e areia média úmida), com adição de impermeabilizante, preparo mecânico com betoneira de 400l	0,06 m3
Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88HP, caçamba carregadeira capacidade mínima de 1m3, caçamba retro capacidade de 0,26m3, peso operacional mínimo 6.674Kg, profundidade de escavação máxima 4,37m. (hora operando)	0,40 hs
Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88HP, caçamba carregadeira capacidade mínima de 1m3,	1,35 h

caçamba retro capacidade de 0,26m ³ , peso operacional mínimo 6.674Kg, profundidade de escavação máxima 4,37m. (hora de espera para assentamento)	
Peça circular pré moldada, volume de concreto de 30 a 100l, taxa de aço aproximada de 30kg/m ³	0,24 m ³
Peça circular pré moldada, volume de concreto de 10 a 30l, taxa de fibra de polipropileno aproximada de 6kg/m ³	0,02 m ³
Anel em concreto armado, perfurado, para sumidouros, sem fundo, diâmetro interno de 2,00m e altura de 0,5m	5,0 unid

b- Item e suas características

- Pedreiro: profissional responsável por preparar o fundo da cava e assentar as peças pré-moldadas;
- Ajudante: profissional que auxilia os pedreiros em suas tarefas;
- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira: realiza a colocação das peças pré-moldadas com mais de 50kg e da brita do leito filtrante;
- Lastro com preparo de fundo: composição utilizada para execução de lastro de brita no fundo da cava;
- Argamassa traço 1:3, utilizada para o assentamento da laje de transição;
- Anel de concreto armado com furos, D = 2,00 m, H = 0,50 m: utilizado para compor o balão do sumidouro;
- Peça circular pré-moldada, volume de concreto acima de 100litros: composição utilizada para execução da laje de fundo do sumidouro (furos com 2,5cm de diâmetro a cada 15cm e 4cm de espessura) e da laje da transição entre o balão e a tampa (furo circular com 60cm de diâmetro e 4cm de espessura).
- Peça circular pré-moldada, volume de concreto de 10 a 30 litros: composição utilizada para execução da tampa (4cm de espessura).

c- Equipamento

Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 88 hp, caçamba carreg. cap. mín. 1 m³, caçamba retro cap. 0,26 m³, peso operacional mín. 6.674 kg, profundidade escavação máx. 4,37 m.

d- Critérios para quantificação de serviços

Utilizar a quantidade total de filtros anaeróbicos circulares, em concreto pré-moldado, com áreas de infiltração de 11,19 m² (para 5 contribuintes)

e- Critérios de aferição

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os pedreiros e os serventes que auxiliavam diretamente nas proximidades do local de execução;
- Foram separados o tempo produtivo (operando) e o tempo improdutivo (de espera) da retroescavadeira da seguinte forma:
 - > Operando: considera o tempo em que o equipamento está colocando as peças pré-moldadas, envolvendo tempo de preparação (prender a peça no equipamento), movimentação e finalização (encaixar na posição final e soltar a peça);
 - > Em espera: considera os tempos em que o equipamento está parado por falta de frente (exemplo: espera pelo acabamento das juntas entre os anéis pré-moldados);
- O dimensionamento do sumidouro foi realizado conforme a norma NBR 13969, com as seguintes considerações:
 - Tipo de construção: residência de médio padrão (contribuição diária de esgoto por pessoa: 160 l);
 - Taxa de percolação do solo: 366min/m
- As produtividades desta composição não contemplam nos índices os serviços de locação, remoção de piso, escavação, contenção, assentamento de tubos, execução de chaminé, reaterro e recomposição do piso. Deve-se, portanto, considerar composições específicas para estes serviços, caso sejam necessários;
- Esta composição é válida para trabalho diurno.

f- Execução

- Após execução da escavação e, caso seja necessário, da contenção da cava, preparar o fundo com lastro de brita;
- Sobre o lastro de brita, posicionar a laje de fundo pré-moldada com furos, com a retroescavadeira;
- Sobre a laje de fundo, posicionar os anéis pré-moldados do balão com a retroescavadeira;
- Em seguida, posicionar a laje de transição pré-moldada com a retroescavadeira e assentá-la com argamassa;
- Por fim, colocar a tampa pré-moldada.

Piracaia, 05 de Abril de 2022.



GUSTAVO GONÇALVES

Habilitação Profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL

Registro CREA/SP 5062747647

FERGON Engenharia – CREA/SP 2009034

ART nº 28027230220518992





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230220518992

1. Responsável Técnico

GUSTAVO GONCALVES

Título Profissional: Engenheiro Ambiental, Engenheiro de Segurança do Trabalho

RNP: 2605501060

Registro: 5062747647-SP

Registro: 2009034-SP

Empresa Contratada: FERGON ENGENHARIA LTDA ME

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICÍPIO DE PIRACAIA**

CPF/CNPJ: 45.279.627/0001-61

Nº: 120

Endereço: **Avenida DOUTOR CANDIDO RODRIGUES**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **Piracaia**

UF: **SP**

CEP: 12970-000

Contrato:

Celebrado em: **04/02/2022**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **31.890,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Estrada Municipal PRC-040**

Nº: 0

Complemento: 0

Bairro: **CACHOEIRA ABAIXO**

Cidade: **Piracala**

UF: **SP**

CEP: 12970-000

Data de Início: **04/02/2022**

Previsão de Término: **29/04/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Elaboração

Quantidade

Unidade

1

Projeto

Fossas Sépticas

11,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÃO DE FOSSA SÉPTICA COLETIVA BIODIGESTORA NO BAIRRO CACHOEIRA ABAIXO, MUNICÍPIO DE PIRACAIA/SP, SOB CONTRATO N. 07/2022M DO PROCESSO PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE PIRACAIA N. 52/2022.

6. Declarações

Acessibilidade: 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

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local de data de 2022

GUSTAVO GONCALVES - CPF: 286.504.188-30

MUNICÍPIO DE PIRACAIA - CPF/CNPJ: 45.279.627/0001-61

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confex.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11
E-mail: acessarlink@creasp.org.br Fale Conosco do site acima



Valor ART R\$ 233,94

Registrada em: 04/04/2022

Valor Pago R\$ 233,94

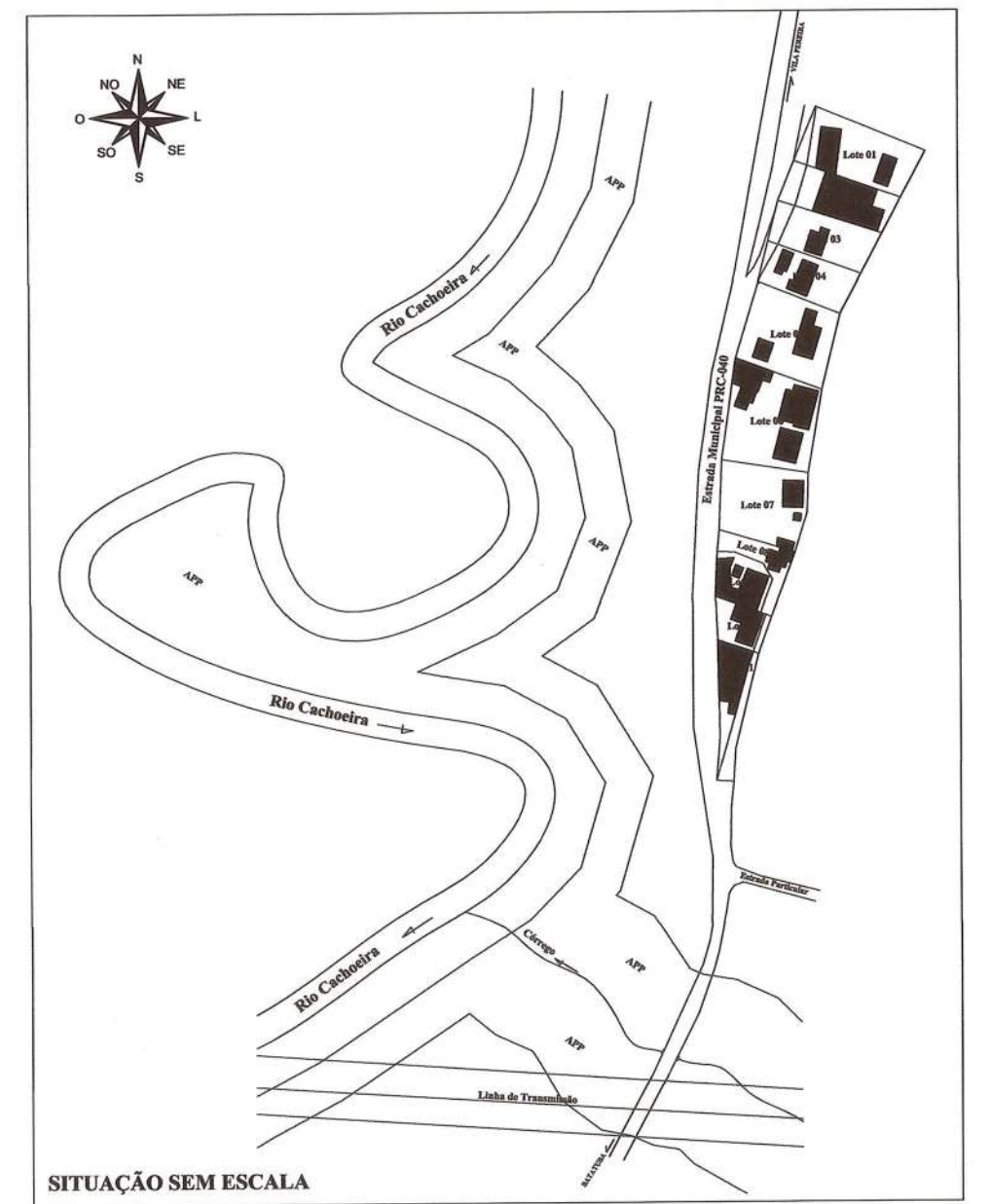
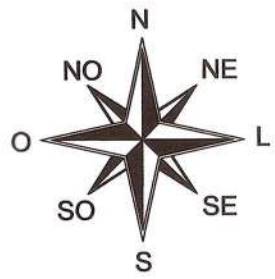
Nosso Número: 28027230220518992

Versão do sistema

Impresso em: 05/04/2022 15:46:37



ANEXO 2
LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL



Convenções topográficas - NBR 13133

[illegible]

NOTA:
- NÚCLEO COM ORIGEM IMOBILIÁRIA NA MATRÍCULA Nº 7.503 DO C.R.I. DA COMARCA DE PIRACAIÁ-SP.



Image © 2022 Maxar Technologies

PROJETO TOPOGRÁFICO

FOLHA

1 / 1

PROC. N°
CLS
ASS.

ASSUNTO:
LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE NÚCLEO URBANO

LOCAL:
ESTRADA MUNICIPAL PRC- 040, BAIRRO CACHOEIRA ABaixo, MUNICÍPIO DE PIRACAIA, ESTADO DE SÃO PAULO.

INTERESSADO:
MUNICÍPIO DE PIRACAIA

DATA: **07/03/2022** **ESCALA:** **1 / 500**

QUADRO DE ÁREAS:

ÁREA TOTAL: 5.935,00 m²

MUNICÍPIO DE PIRACAIA
CNPJ: 45.279.627/0001-61
REPRESENTANTE LEGAL: José Silvino Cintra


FERGON
FG
ENGEHARIA

ENG. AMB. GUSTAVO GONÇALVES
RESP. TÉCNICO
CREA/SP - 5062747647
ART: 28027230220518992
FERGON ENGENHARIA - CREA/SP 2009034

RESPONSÁVEL TÉCNICO
ENG. CIVIL JOÃO PEDRO APARECIDO MOREIRA
CREA/SP Nº 5070188386
ART Nº 28027230220511120

APROVAÇÃO:



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230220511120

1. Responsável Técnico

JOÃO PEDRO APARECIDO MOREIRA

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

Empresa Contratada:

RNP: **2617266648**

Registro: **5070188386-SP**

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: **FERGON ENGENHARIA ME**

Endereço: **Rua FRANCISCO ANHOLON**

Complemento:

Cidade: **Jundiaí**

Contrato:

Valor: **R\$ 1,00**

Ação Institucional:

CPF/CNPJ: **19.667.075/0001-59**

Nº: **171**

Bairro: **PARQUE SÃO LUIZ**

UF: **SP**

CEP: **13216-722**

Celebrado em: **29/03/2022**

Vinculada à Art nº:

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Estrada Municipal PRC 040**

Complemento:

Cidade: **Piracaia**

Data de Início: **08/02/2022**

Previsão de Término: **04/05/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Cadastral**

Nº:

Bairro: **CACHOEIRA ABAIXO**

UF: **SP**

CEP: **12970-000**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Elaboração					
1	Desenho técnico	de levantamentos topográficos		5933,32000	metro quadrado
Execução					
2	Levantamento	Levantamento Topográfico	Planialtimétrico	5933,32000	metro quadrado
	Ensaio	Percolação		1,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

Acessibilidade: 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

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local PIRACAJÁ de 05 de ABRIL de 2022

Local data

JOÃO PEDRO APARECIDO MOREIRA - CPF: 441.940.708-52

FERCON ENGENHARIA ME - CPF/CNPJ: 19.667.075/0001-59

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar@link.fate.conosco do site acima



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 04/04/2022

Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Número: 28027230220511120 Versão do sistema

impresso em: 04/04/2022 09:47:24

ANEXO 3
PARECER TÉCNICO – NÍVEL DE LENÇOL FREÁTICO E CAPACIDADE
DE PERCOLAÇÃO

**PARECER TÉCNICO SOBRE OS ENSAIOS DE
DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE DO
NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO E
CAPACIDADE DE PERCOLAÇÃO DO SOLO**

“Bairro Cachoeira Abaixo – Piracaia/SP”



Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

Local da execução dos ensaios para a determinação da profundidade do lençol freático e capacidade de percolação do solo:

- Estrada Municipal PRC 040, Bairro do Cachoeira Abaixo, Piracaia/SP.

Local Hidrográfico da intervenção:

- A derivação dos Recursos Hídricos se dá na Bacia Hidrográfica do Córrego do Pinhal, pertencente ao Município de Piracaia/SP. O Córrego, assim como outros rios, passou por processo de Barramento originando o Reservatório Jaguari/Jacareí do Complexo do Cantareira, onde situa o empreendimento. Não se verificou a existência de curso d'água, espelho d'água e/ou nascente na propriedade, porém classificamos que a área do empreendimento está inserida na Bacia do Rio Piracicaba/Capivari/Jundiaí-PCJ - UGRHI-5.

Data da elaboração dos procedimentos visando à determinação da profundidade do lençol freático e Capacidade de Percolação do solo.

- Os Estudos deste relatório foram realizados no período do mês de Fevereiro de 2022.

Finalidade da elaboração dos estudos.

- A finalidade dos procedimentos para a determinação da profundidade do lençol freático e Capacidade de Percolação do solo é o recebimento do efluente após tratamento do esgoto da utilização sanitária doméstica residencial.

Área total do Empreendimento.

- A gleba possui uma área total de 5.935,00 m².



Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

DIRETRIZES

Os projetos e memoriais seguem as orientações preconizadas na NBR 7229/1993 e a NBR 13969/1997 da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

OBJETIVO

O objetivo principal dos ensaios de infiltração e as sondagens para determinação do nível do lençol freático é a caracterização do subsolo do empreendimento com respeito à infiltração de efluentes líquidos.

Em segunda análise os ensaios de determinação da profundidade do nível do lençol freático é a garantia que o fundo do sumidouro, ou seja, sua base diste no mínimo a 1,50 metros do nível máximo do lençol freático, conforme a NBR 13.969/97 preconiza.

Quanto ao objetivo da determinação da capacidade de percolação, ou seja, Coeficiente de Infiltração do solo do empreendimento é a definição das dimensões necessárias ao sumidouro para que este tenha condições de infiltrar os efluentes líquidos provenientes do sistema de tratamento de esgoto sanitário individual, notadamente do efluente saído do filtro anaeróbio.

Desta forma podemos declarar que a determinação do nível do lençol freático e os ensaios de infiltração possuem em suma a finalidade de caracterizar o subsolo do empreendimento para que este receba os efluentes líquidos provenientes do sistema de tratamento de esgoto sanitário doméstico assim como em condições de não poluir o lençol freático em função da distância mínima prevista pela Norma Brasileira aplicada entre a base do sumidouro e ao seu nível máximo.

A perfuração a trado com diâmetro Ø 220 mm é a metodologia aplicada para a obtenção do nível do lençol freático, onde ainda podemos destacar que o desígnio é perfurar o solo até encontrá-lo. Destacando que na impossibilidade de determinar a sua profundidade é aferida a distância até onde se perfurou e não foi possível obtê-la.



Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

É de se ressaltar que os dados encontrados em campo devem ser confrontados com a literatura técnica referente ao assunto. Por análise tato visual do solo se comprova que o solo encontrado na perfuração apresenta características ou indícios de locais de lençol freático alto ou não.

A metodologia aplicada no ensaio da capacidade de percolação do solo é aquela prevista pela NBR 7.229/93, conforme metodologia aceita pela Cetesb – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, prevista em Manual para Projetos de Loteamentos e núcleos Habitacionais expedido pelo GRAPROHAB.

Cabe ressaltar que os procedimentos para a obtenção da capacidade de percolação do solo são equivalentes para o sumidouro e para as valas de infiltração.

MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO E ENSAIO DE INFILTRAÇÃO

Através do ensaio de infiltração preconizado pela NBR 7.229/93 da ABNT, determina-se a taxa máxima de aplicação diária expressa em l/m².dia. Esse parâmetro é utilizado no dimensionamento de sumidouros e valas de infiltração. Cabe ressaltar que neste processo opta-se pelo emprego do sumidouro em função das características do empreendimento.

As sondagens, de natureza geomecânica como a abertura a Trado, objetivam, ente outros, pesquisar até certa profundidade, a ocorrência ou não do lençol freático, informação importante no estabelecimento da profundidade máxima dos sumidouros aqui proposto, advertindo sempre que de acordo com a NBR 13.969/97 da ABNT, a base dos sumidouros dista no mínimo á 1,50 m do nível máximo do lençol freático, conforme anteriormente descrito.

PONTOS DE SONDAGEM – CRITÉRIOS

As sondagens foram executadas em número e profundidade necessária para permitir a definição das camadas tipicamente iguais do subsolo e o nível do lençol freático.

Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

Contudo, é critério do responsável técnico, pelo parecer aqui exposto, executar as quantidades e profundidades de sondagens e de ensaios de infiltração que julgue necessário e suficiente para obter e comprovar a profundidade e a distribuição das camadas do subsolo, suas condições hidrogeológicas necessárias ao projeto e o coeficiente de infiltração que será utilizada para a penetração de efluentes no subsolo.

Ainda é de fundamental importância para a definição das profundidades e localização das sondagens e ensaios de infiltração a consulta a mapas geológicos, inspeção ao local e o conhecimento do levantamento topográfico.

As sondagens e ensaios de infiltração foram executadas em locais distintos do terreno, procurando caracterizar devidamente o subsolo de toda a área ocupável, observando também a variação altimétrica do mesmo, isto é, deverão englobar os locais de cotas mínimas, médias e máximas;

Os resultados dos testes e ensaios serão apresentados neste relatório contendo a descrição dos serviços efetuados, a planta com a locação dos pontos estudados e os perfis de cada um, bem como a interpretação dos resultados.

DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO

O procedimento de determinação do nível do lençol freático deve ser anterior ao procedimento de ensaio da capacidade de percolação do solo, pois este visa saber de antemão em que nível máximo se encontrará o lençol freático.

Desta forma foram realizados inicialmente 03 pontos de sondagem do solo a fim de identificar o nível do lençol freático, sabendo que na impossibilidade de identificação cessaria a perfuração ao nível de 5,00 metros abaixo da cota natural do terreno em função da dificuldade de perfuração manual a trado, embora sabendo pela análise tato visual anterior que previa um solo com taxa de percolação “baixa” e que certamente levaria a construção de sumidouro “profundo” ou em maiores quantidades de “peças”.



Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

É de se observar que estes pontos de sondagem foram igualmente distribuídos na gleba de terras e em pontos altimétricos diferentes, procurando caracterizar da melhor forma o solo da área de implantação do empreendimento.

Dos 03 (três) furos de sondagem realizados foram recolhidos amostras de solo dos últimos 0,10 centímetros de cada metro perfurado, visando uma análise tato visual do solo e comparação com os materiais descritos na literatura técnica sobre o tema. Cada amostra obtida fora ensacada, numerada, identificada em função da perfuração realizada e acondicionada e disposta em local apropriado. Para as amostragens das camadas referenciadas, foi obedecida a determinação da ABNT, ficando o material recolhido a disposição dos interessados pelo período de 15 (quinze) dias, conforme a descrição deste relatório.

De posse destes dados pudemos observar que para todas as perfurações não foram encontradas o nível do lençol freático até os 5,00 metros perfurados. Com estas perfurações prévias sabia-se que a base do sumidouro proposto não seria mais profunda que 3,50 metros.

A metodologia para a perfuração do solo é simples, pois se aplica o trado manual com Ø 220 mm, tradicionalmente empregado na perfuração do solo para execução simples de brocas de fundação residencial. Conforme anteriormente descrito a cada metro recolhia-se o material para análise posterior do solo.

ENSAIO DE INFILTRAÇÃO DO SOLO

Com a determinação do nível do lençol freático ou na impossibilidade de sua identificação, se programa o ensaio de infiltração, lembrando que para a realização do ensaio de infiltração se executa uma vala de 1 m por 1 m de área por 1 m de profundidade e no centro do seu interior realiza-se uma outra vala de 0,30m por 0,30m de área por 0,30 m de profundidade, sendo dentro desta realizada o ensaio de infiltração, conforme previsão da NBR 7.229/93.



Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

Os procedimentos aqui descritos para a obtenção do coeficiente de infiltração do solo (Ci) para a execução de sumidouro são explanados a seguir:

Sabendo-se que o sumidouro é uma unidade de infiltração vertical, que atravessa freqüentemente algumas camadas de solos com características distintas, portanto sendo de fundamental importância a análise tato visual do solo encontrado no teste de identificação do nível do lençol freático.

No presente caso, o ensaio para estimar a capacidade de infiltração no solo deveria ser feito por camada (desde que estas camadas sejam consideradas áreas de infiltração no sumidouro, ou seja, abaixo da tubulação de entrada do esgoto).

Sabendo que os ensaios para estimarem a capacidade de percolação do solo nestes casos devem ser elaborados de forma cuidadosa, tendo em mente que o modo de execução pode resultar em valores bastante distintos para um mesmo tipo de solo, o ensaio foi precedido de uma etapa preliminar que visava simular a condição de solo saturado, ou seja, condição crítica no sistema de absorção do efluente gerado no sistema de tratamento de esgoto sanitário doméstico.

Apesar do conhecimento da imprecisão deste ensaio, sabemos que este é o mais simples que se conhece e, desde que seja utilizado em conjunto com os ensaios de tato visual do solo é instrumento útil para a avaliação da capacidade de infiltração do solo.

O nível máximo do aquífero na área prevista foi conhecido antecipadamente, pois inicialmente determinamos a perfuração do solo para a sua identificação.

A seguir a descrição dos instrumentos necessários para se proceder ao ensaio de infiltração do solo:

- Relógio ou cronômetro;
- Régua;
- Trado com Ø 150 mm, vanga, enxada e pá de pedreiro;
- Água em abundância.



Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

Desta forma podemos descrever os procedimentos que foram seguidos para a obtenção do valor (C_i) de percolação.

Com o enxadão, escavou-se uma cava vertical, de 1 metro por 1 metro de área e 1 metro de profundidade, próximo aos locais de perfuração do solo para a identificação do nível do lençol freático. Com a abertura deste foi possível escavar outra cava em seu centro de 0,30 metro por 0,30 metros de área e 0,30 metros de profundidade. Como a profundidade do nível do lençol freático era conhecida, pudemos constatar que nenhum furo localizou o nível do lençol freático a 5,00 metros de profundidade.

A cada ensaio sobre a área escavada e descrita anteriormente realizava-se o procedimento de avaliação da capacidade de percolação do solo, nos seguintes termos:

Retirada dos materiais soltos no fundo da cava e lançamento por volta de 0,05 m de espessura de brita sobre o fundo perfurado; Enchia-se a cava com água até a profundidade de 0,30 m do fundo e mantinha-se esta altura durante pelo menos 4 horas, completando com água na medida em que descia este nível; Como o solo da região de perfuração, apesar de possuir argila em sua granulometria, não era considerado argiloso ou impermeável este período não foi necessário ter prolongamento até 12 horas ou mais; Estes procedimentos constituem na etapa preliminar para saturação do solo; Se toda a água inicialmente colocada infiltrasse no solo dentro de 10 min, poder-se-ia começar o ensaio imediatamente, porém este não foi o caso encontrado no empreendimento. Exceto para solo arenoso, o ensaio de percolação não deve ser feito 30 h após o início da etapa de saturação do solo. O solo encontrado é argila siltosa de cor vermelha. Assim pudemos realizar os ensaios de percolação do solo como explicitado pela referida Norma.

Determinação da taxa de percolação como a seguir:

Colocou-se 0,15 m de água na cava acima da brita, cuidando-se para que durante todo o ensaio, não fosse permitido que o nível de água superasse 0,15m;

Imediatamente após o enchimento, determinava-se o abaixamento do nível d'água na cava a cada 30 min (queda do nível) e, após cada determinação, colocava-se mais água

Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

para retornar ao nível de 0,15m; Este procedimento apesar de descrito na NBR 13.969/1997, para o ensaio preconizado no seu Anexo A, foi utilizado tomando-se o cuidado posterior de interpolar seus resultados conforme abaixo descrito, pois, consideramos uma melhoria do método aqui descrito.

O ensaio prosseguiu-se até que se obtivemos a diferença de rebaixamento dos níveis entre as duas determinações sucessivas inferior a 0,15 m, com pelo menos três medições necessariamente; Este procedimento também está descrito na NBR 13.969/1997 para o ensaio preconizado no seu Anexo A, ao mesmo tempo foi utilizado por consideramos uma melhoria do método aqui descrito.

Para cada cava escavada ao ensaio calcula-se a taxa de percolação, a partir dos valores apurados, dividindo-se o intervalo de tempo entre determinações pelo rebaixamento lido na última determinação e promovendo as interpolações necessárias. O valor médio do coeficiente de infiltração da gleba do empreendimento, através de cada cava foi obtido calculando-se a média aritmética.

O valor real utilizado no cálculo da área necessária do sumidouro para a infiltração no solo foi o especificado em método de cálculo para a obtenção do Coeficiente de Infiltração em função do tempo de infiltração. Obter-se-á o valor da área total necessária para a área de infiltração dividindo-se o volume total diário estimado de esgoto (m³/dia) pelo Coeficiente de Infiltração diária.

RELATÓRIO LOCAL

Solos

Os solos tropicais, em consequência da temperatura elevada e intensa pluviosidade, sofrem um processo denominado laterização, caracterizado pela produção de compostos insolúveis de ferro e alumínio e por liberação da sílica, que se mantém dispersa e suscetível à lixiviação. Na geotécnica, solo é considerado como material terroso natural, que compõe a parte superficial da crosta terrestre, e que pode ser escavado mecanicamente, sem necessidade de explosivos. São constituídos de camadas ou

Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

horizontes de compostos minerais ou orgânicos, com variadas espessuras, que formam o seu perfil de intemperismo.

Os solos encontrados na gleba avaliada são representados pelos Latossolos Vermelho-Amarelo - LVd16, distrófico com horizonte A moderado e proeminente + Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico álico, ambos com textura argilosa e originários de relevo forte ondulado e ondulado + Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico com atividade de argila baixa, horizonte A moderado e proeminente, textura argilosa/muito argilosa e de relevo forte ondulado, todos distróficos (pouco nutridos).

ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Análise da determinação do nível do lençol freático.

Foram executados 15,00 m de sondagem, com a profundidade média de 5,00 m, e não se obteve sucesso na localização do lençol freático no furo de sondagem.

Análise dos Ensaios para estimar a capacidade de percolação do solo.

Com a finalidade de caracterizar o solo do empreendimento quanto à capacidade de percolação, foram realizados ensaios utilizando os procedimentos constantes da Norma NBR 13.969/97 e na NBR 7.229/82 da ABNT, sendo as cavas executadas com enxadão e pá de pedreiro.

Foram executados 03 ensaios, em profundidades de 1,00 metros, para obter-se um ensaio representativo do solo. Os locais dos ensaios foram previamente demarcados, obedecendo a critérios citados anteriormente e testes de percolação de água no solo conforme a NBR 7229/1993 e NBR 13.969/1997. Utilizando a sistemática e metodologia descrita na NBR 13.969/97 e NBR 7.229/82 da ABNT, foram realizados os ensaios para determinar o coeficiente de percolação, cujos resultados obtidos foram apresentados anteriormente.

Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386

O valor médio do coeficiente de percolação (k) encontrado na gleba é de 366,14 min/m, cujo valor foi obtido através da média aritmética do diversos ensaios, visto que a camada se solos onde os mesmos foram executados não apresenta variação litológica e o valor da taxa de percolação de aplicação superficial é de 0,085 m³/m²xdia. O valor do Coeficiente de Infiltração (CI) médio, obtido através dos ensaios anteriormente descrito é 88,06 m²/dia.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As sondagens executadas atingiram a máxima de 5,00 m de profundidade e não interceptou o lençol freático, apenasse identificou a existência de muitas pedras.

Visando garantir a proteção do aquífero do solo, deve ser prevista uma camada filtrante envolvente do sumidouro com solo tendo k maior ou igual a 500 minutos por metro. A espessura desta camada de proteção não deve ser inferior a 0,30 metros e não devendo sofrer compactação mecânica durante o enchimento do poço.

Nestes termos o valor da taxa de Percolação do solo fica condicionado com o solo encontrado na região e com o devido teste após a conclusão do canteiro, visando confirmar ou redimensionar o canteiro.

Desta maneira, em atendimento às normas e critérios da CETESB, contidos no Anexo XVII, que determina o número mínimo de poços a serem realizados nas áreas ocupáveis, programaram-se 03 sondagens a trado manual, tipo helicoidal, para determinar a profundidade do lençol freático e outras 03 sondagens para serem realizados os ensaios para avaliar o coeficiente de percolação do solo.

Para que os resultados obtivessem representatividade geral da área estudada, as sondagens foram programadas em locais distintos do terreno e que caracterizassem as variações altimétricas existentes, englobando as cotas máximas, médias e mínimas do local, com atenção especial para as áreas que se situam nas regiões baixas topograficamente.

As sondagens realizadas foram identificadas em campo utilizando-se a codificação F.S. – 01, 02 e 03. Os furos foram programados para terem como profundidade mínima, o

Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188586

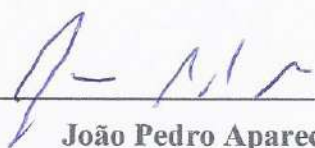
nível do lençol freático, ou então até algum fator geotécnico que impossibilitasse a continuidade, tornando-o impenetrável ou até mesmo profundidade onde certamente atenderia a profundidade máxima da base do sumidouro. A execução dos mesmos foi através de trados manuais de 150 mm.

Todos os dados e ocorrências da sondagem foram anotados em caderneta de campo (localização, profundidade, descrição tátil visual do solo, etc). Foram efetuados os 03 furos, cuja profundidade média foi de 5,00 m, onde foi executado um total de 15,00 m de sondagens.

O estudo da capacidade de percolação do solo (k) prevista no anexo A da NBR 13.969/1997 e o valor da taxa de percolação média são obtidos pela média aritmética dos testes elaborados, conforme descrito naquela norma assim obtido como 366,14 min/m, sendo que com este valor deve-se obter o valor real para o cálculo da área necessária do sumidouro.

Sabendo-se que o período de saturação do solo ficou estabelecido em no mínimo de 06 horas e no máximo de 10 horas, após o período de seu início. Os Intervalos de tempo das sucessivas medições são de 30 minutos e o nível da água do ensaio estabelecido em 15 cm acima da camada de brita que estava com espessura de 05 cm.

O presente documento foi elaborado atendendo aos critérios dispostos nas normas técnicas vigentes.



João Pedro Aparecido Moreira

Engenheiro Civil

CREA/SP nº 5070188386

Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira

CREA/SP nº 5070188386

BIBLIOGRAFIA:

1. BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.
2. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997. 136 p.
2. BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais - terceiro e quarto ciclos: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998a. 138 p.
3. KIEHL, E.J.; Manual de edafologia: relações solo – planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979.
4. KLAR, A.E. A água no sistema solo – planta – atmosfera. São Paulo: Nobel, 1984.
5. LEMOS, R.C.; SANTOS, R.D. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3 ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996.
6. LIMA, M.R. Disciplina de solos florestais. Disponível em: <<http://www.agrarias.ufpr.br/~mrlima/>> Acesso em 8 ago. 2002.
7. LOPES, Alfredo Scheid (trad. e adapt.). Manual de fertilidade do solo: São Paulo: ANDA/POTAFOS, 1989.
8. MONIZ, A. C. (Coord.). Elementos de pedologia. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1975.
9. VIEIRA, L.S. Manual da ciência do solo. São Paulo: Agronômica Ceres, 1975.
10. LEPSCH, Igor. Solos: formação e conservação. 5ed. São Paulo: Melhoramentos, 1993.
11. SILVEIRA, André L. da.; Louzada, José A.; Beltrame, Lawson F. Infiltração e armazenamento no solo. In: TUCCI, Carlos E.M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed.Universidade; ABRH, EDUSP, 1993.
12. SUGUIO, Kenitiro. Introdução à sedimentologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.
13. VIEIRA, Antonio F. G. Erosão por voçorocas em áreas urbanas: o caso de Manaus (AM). Florianópolis. Departamento de Geografia da UFSC (dissertação de Mestrado), 1998.
14. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 13969
15. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 7229

Engenheiro Civil João Pedro Aparecido Moreira
CREA/SP nº 5070188386



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230220511120

1. Responsável Técnico

JOÃO PEDRO APARECIDO MOREIRA

Título Profissional: **Engenheiro Civil**

Empresa Contratada:

RNP: **2617266648**

Registro: **5070188386-SP**

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: **FERGON ENGENHARIA ME**

Endereço: **Rua FRANCISCO ANHOLON**

Complemento:

Cidade: **Jundiaí**

Contrato:

Valor: R\$ **1,00**

Ação Institucional:

CPF/CNPJ: **19.667.075/0001-59**

Nº: **171**

Bairro: **PARQUE SÃO LUIZ**

UF: **SP**

CEP: **13216-722**

Celebrado em: **29/03/2022**

Vinculada à Art nº:

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Estrada Municipal PRC 040**

Complemento:

Cidade: **Piracaia**

Data de Início: **08/02/2022**

Previsão de Término: **04/05/2022**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Cadastral**

Nº:

Bairro: **CACHOEIRA ABAIXO**

UF: **SP**

CEP: **12970-000**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

Elaboração

1

Desenho técnico

**de levantamentos
topográficos**

Quantidade

Unidade

5933,32000

metro quadrado

Execução

2

Levantamento

**Levantamento
Topográfico**

Planialtimétrico

5933,32000

metro quadrado

Ensaio

Percolação

1,00000

unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

Acessibilidade: 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

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local PIRACAJÁ de 05 de ABRIL de 2022

Local data

JOÃO PEDRO APARECIDO MOREIRA - CPF: 441.940.708-52

FERCON ENGENHARIA ME - CPF/CNPJ: 19.667.075/0001-59

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo Nosso Número.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11

E-mail: acessar@link.Fale.Conosco do site acima



Valor ART R\$ 88,78

Registrada em: 04/04/2022

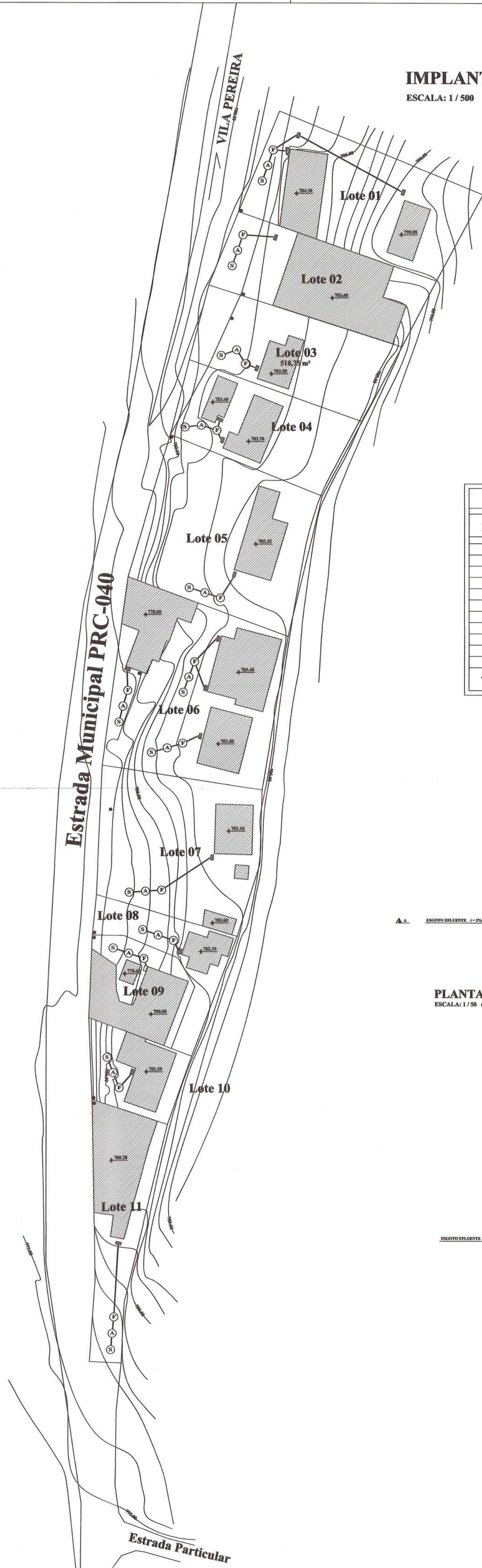
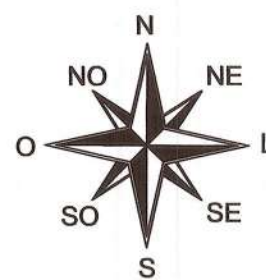
Valor Pago R\$ 88,78

Nosso Número: 28027230220511120 Versão do sistema

impresso em: 04/04/2022 09:47:24



ANEXO 4
PLANTA DO PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO INDIVIDUAL
DOS LOTES



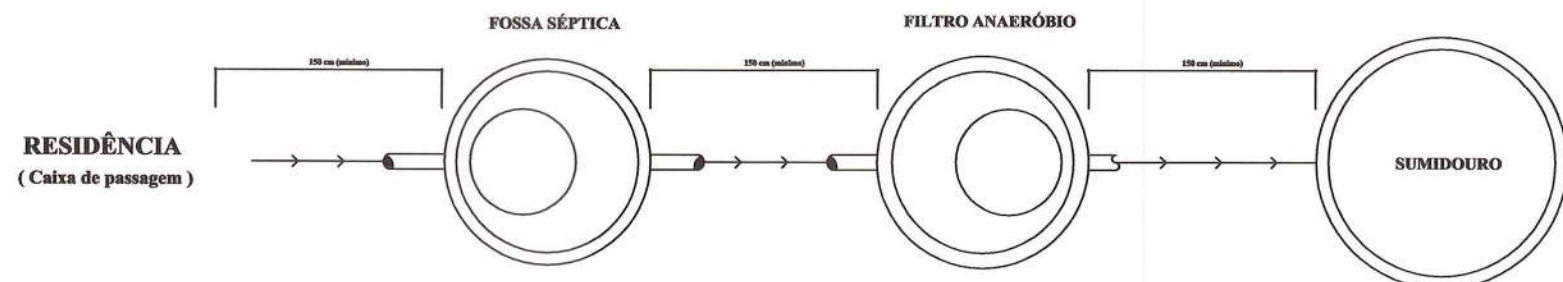
IMPLANTAÇÃO

ESCALA: 1 / 500

LEGENDA	
■	EDIFICAÇÃO
•	HIDRÔMETRO
⊙	FOSSA SÉPTICA
⊙	FILTRO ANAERÓBIO
⊙	SUMIDOURO
—	CAIXA DE PASSAGEM
—	REDE DE ESGOTO $\phi 10$ cm

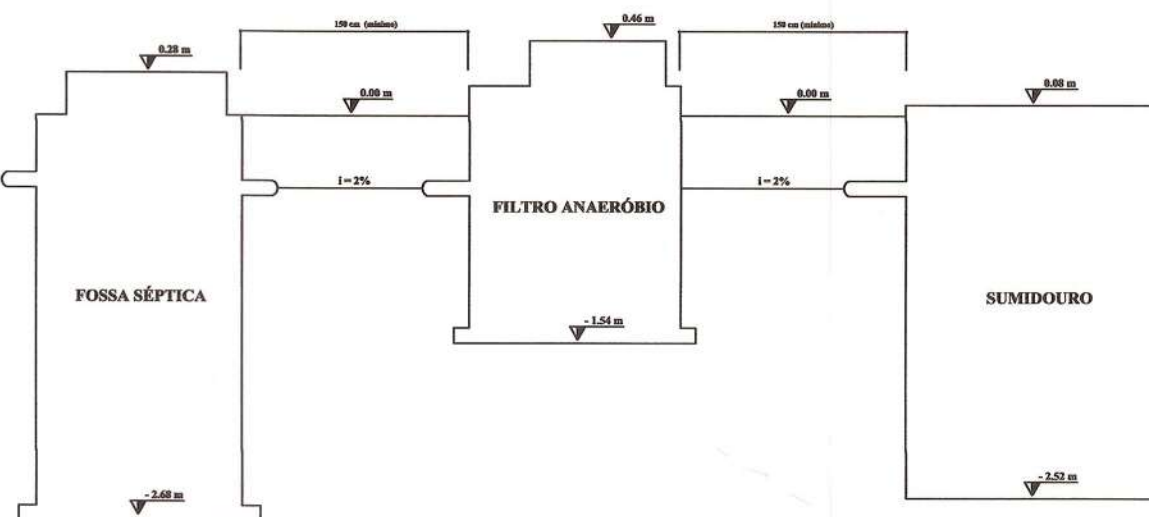
OBSERVAÇÃO:
PREVER INSTALAÇÃO DE CAIXA DE GORDURA NA PRUMADA DE SAÍDA DA PIA DE COZINHA E ANTES DA CAIXA DE PASSAGEM PREVISTA EM CADA RESIDÊNCIA DO PROJETO.

QUADRO DE RESUMO				
LOTE	ÁREA (m²)	HABITANTES	DOMICÍLIOS (un)	SISTEMA DE ESGOTO INDIVIDUAL (un)
01	739,10	4	2	1
02	526,50	5	1	1
03	519,00	2	1	1
04	466,80	3	1	1
05	816,60	4	1	1
06	954,00	12	3	3
07	740,00	3	1	1
08	246,40	3	1	1
09	288,60	5	1	1
10	235,60	5	1	1
11	402,50	4	1	1
TOTAL	5.935,00	50	14	13



IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

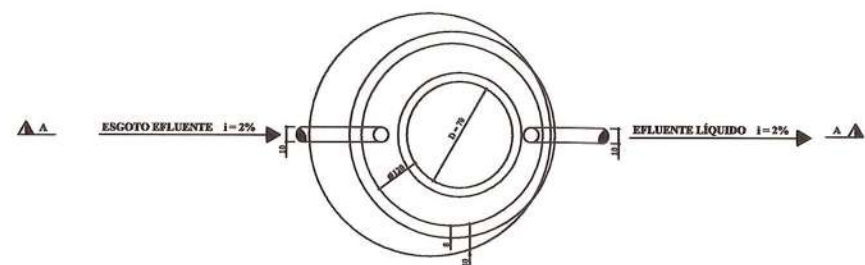
ESCALA: 1 / 50



CORTE ESQUEMÁTICO

ESCALA: 1 / 50

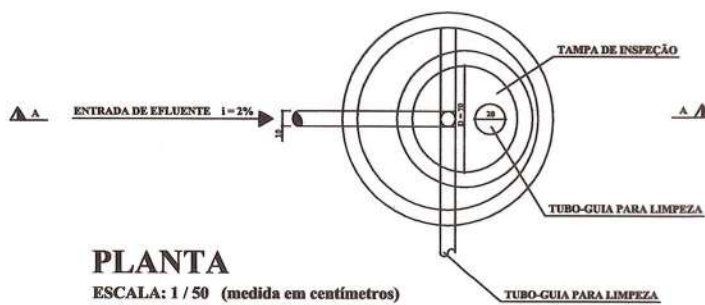
FOSSA SÉPTICA



PLANTA

ESCALA: 1 / 50 (medida em centímetros)

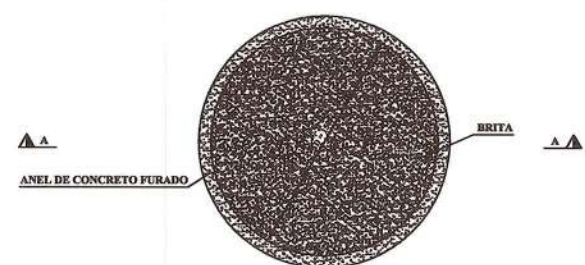
FILTRO ANAERÓBIO



PLANTA

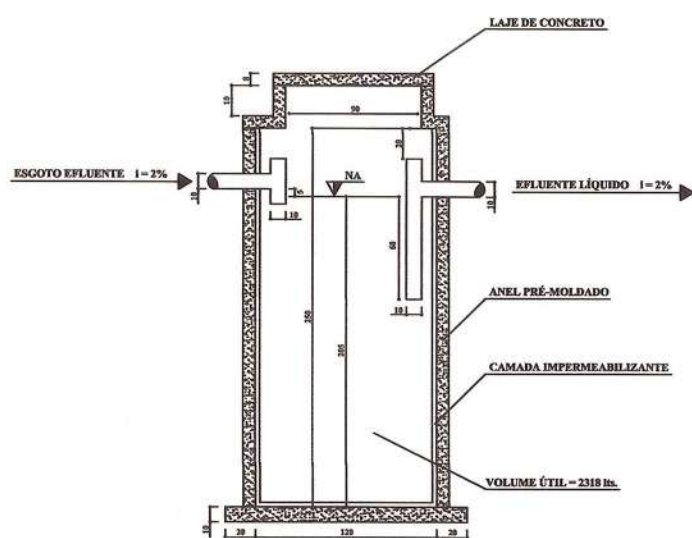
ESCALA: 1 / 50 (medida em centímetros)

SUMIDOURO



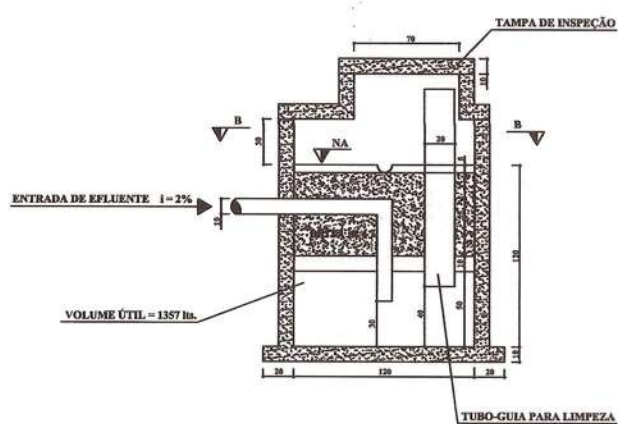
PLANTA

ESCALA: 1 / 50 (medida em centímetros)



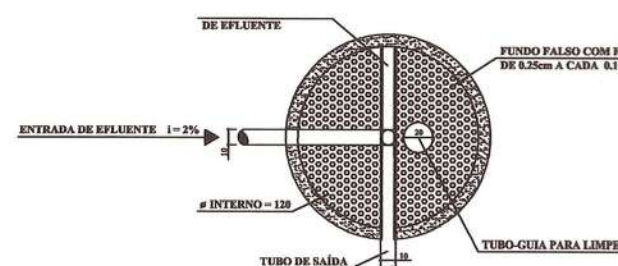
CORTE AA

ESCALA: 1 / 50 (medida em centímetros)



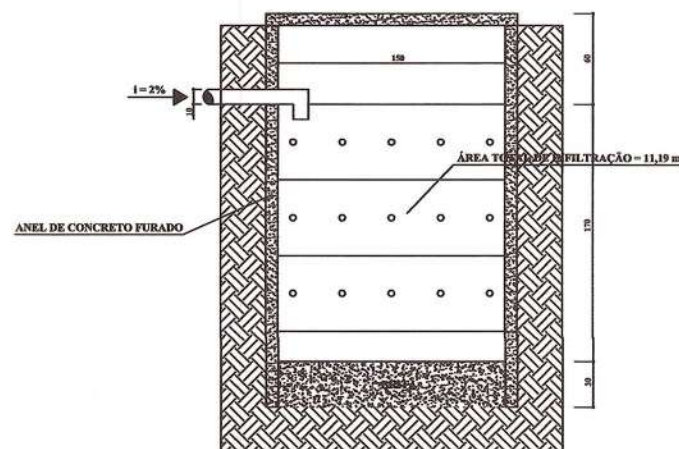
CORTE AA

ESCALA: 1 / 50 (medida em centímetros)



CORTE BB

ESCALA: 1 / 50 (medida em centímetros)



CORTE AA

ESCALA: 1 / 50 (medida em centímetros)



Image © 2022 Maxar Technologies

Convenções topográficas - NBR 13133

Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia
Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia	Topografia

PROJETO DE ESGOTO

FOLHA

1 / 1

PROC. Nº

FLS

ASS.

ASSUNTO:
PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO INDIVIDUAL DOS LOTES

LOCAL:
ESTRADA MUNICIPAL PRC- 040, BAIRRO CACHOEIRA ABAIXO, MUNICÍPIO DE PIRACAIÁ, ESTADO DE SÃO PAULO.

INTERESSADO:
MUNICÍPIO DE PIRACAIÁ

DATA:
07/03/2022

ESCALA:
INDICADA

SITUAÇÃO SEM ESCALA



MUNICÍPIO DE PIRACAIÁ
CNPJ: 45.279.627/0001-61
REPRESENTANTE LEGAL: José Sílvia Cintra

QUADRO DE ÁREAS:

ÁREA TOTAL: 5.935,00 m²

ENG. AMB. GUSTAVO GONÇALVES
RESP. TÉCNICO
CREA/SP - 5062747647
ART. 2062723020518992
FERGON ENGENHARIA - CREA/SP 2009034

APROVAÇÃO: