

**FACULDADE PATOS DE MINAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ANNA CAROLINNE FIGUEIREDO SILVA
FERNANDA DE OLIVEIRA MELO
LEANDRO GONÇALVES DOS SANTOS
LEYDIANE MONTEIRO DOS SANTOS
NIVALDO RESENDE DE QUEIROZ**

**COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES TIPOS
CONSTRUTIVOS DE FOSSAS SÉPTICAS E SUA
EFICIÊNCIA AMBIENTAL**

**PATOS DE MINAS
2018**

**ANNA CAROLINNE FIGUEIREDO SILVA
FERNANDA DE OLIVEIRA MELO
LEANDRO GONÇALVES DOS SANTOS
LEYDIANE MONTEIRO DOS SANTOS
NIVALDO RESENDE DE QUEIROZ**

**COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES TIPOS
CONSTRUTIVOS DE FOSSAS SÉPTICAS E SUA
EFICIÊNCIA AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade Patos de Minas
como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Saulo Gonçalves
Pereira.

**PATOS DE MINAS
2018**

FACULDADE PATOS DE MINAS
DEPARTAMENTO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
Curso de Bacharelado em Engenharia Civil

**ANNA CAROLINNE FIGUEIREDO SILVA
FERNANDA DE OLIVEIRA MELO
LEANDRO GONÇALVES DOS SANTOS
LEYDIANE MONTEIRO DOS SANTOS
NIVALDO RESENDE DE QUEIROZ**

COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES TIPOS CONSTRUTIVOS DE FOSSAS SÉPTICAS E SUA EFICIÊNCIA AMBIENTAL

Banca Examinadora do Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, composta em (dias) de (mês) de (ano).
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, pela comissão examinadora constituída pelos professores:

Orientador: Prof.^o Dr. Saulo Gonçalves Pereira
Faculdade Patos de Minas

Examinador: Prof.^a. Esp. Vivian Diana Elias Teixeira Ferreira
Faculdade Patos de Minas

Examinador: Prof.^o Me. Willyder Leandro Rocha Peres
Faculdade Patos de Minas

AGRADECIMENTOS

A Deus nosso protetor, nossa gratidão por guiar nossos caminhos diante das dificuldades encontradas ao longo desses cinco anos.

Aos nossos familiares, por acreditar que seríamos capazes de atingir nossos objetivos e por sempre estarem ao nosso lado, apoiando e incentivando diante de cada desafio, porque durante o curso foram inúmeros obstáculos e sem eles não teríamos forças para concretizar nosso sonho.

Aos nossos professores do curso de Engenharia Civil, que tiveram grande contribuição em nossa formação, em especial, nosso orientador Prof.^o Dr. Saulo Gonçalves Pereira por acreditar em nossa capacidade, pela paciência, dedicação e disposição para conclusão da nossa monografia, pela prontidão em nos auxiliar e esclarecer as dúvidas que surgiram no decorrer do trabalho.

A todas as pessoas que participaram de forma direta ou indiretamente na conclusão do curso de Engenharia Civil.

Nosso muito obrigada(o).

RESUMO

O tema aqui abordado refere-se a Fossas Sépticas, seus tipos construtivos e sua viabilidade ambiental. As fossas são tipos de tratamento de efluentes viáveis para eliminar doenças e tratar efluentes para serem lançados no meio ambiente, dentro dos padrões previstos pela legislação. Justificou-se tal pesquisa por perceber quanto é importante o tratamento de efluentes para a qualidade ambiental e ainda, por entender que as fossas sépticas são saídas simples e relativamente baratas. Estudaram-se cinco tipos de fossas: Alvenaria de tijolos, Tambor plástico, Tanque séptico, Pneus usados e Caixa d'água de polietileno. Os resultados das análises físico-químicas e análise de qualidade ambiental indicaram que as eficiências das fossas sépticas atenderam os requisitos de acordo com as legislações pertinentes, além de sua viabilidade econômica. Concluiu-se que a fossa séptica de caixa d'água é a mais viável economicamente. De acordo com os parâmetros analisados, a fossa séptica de caixa d'água de polietileno foi considerada a mais viável, por ter eficiência físico química aprovada, um método construtivo fácil, prático e boa capacidade de armazenamento.

Palavras-chave: fossa séptica, anaeróbica, tratamento de efluentes.

ABSTRACT

The topic discussed in this monograph shows that septic tanks are viable treatments to eliminate diseases and treat effluents to be released into the environment among the standards established by the legislation and makes the comparison between different types of septic tank and their environmental efficiency. This research is justified by the evaluation of the efficiency of sewage treatment by septic tanks with different construction methods: brick masonry, plastic drum, septic tank, used tires and polyethylene water box. The results of the physical-chemical analyzes and analysis of environmental quality indicated that the septic tank efficiencies met the requirements according to COPAM / CERH-MG Joint Normative Resolution No. 01, dated May 5, 2008 and CONAMA Resolution No. 430, of May 13, 2011, in addition to its economic viability. According to the paramentos analyzed the septic tank of polyethylene water box was considered the most viable, because it has approved chemical physical efficiency, an easy constructive method, practical and good storage capacity.

Keywords: septic tank, anaerobic, treatment of effluents

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Instalação Fossa Séptica e Sumidouro.....	13
Figura 2	Estrutura de filtragem da fossa séptica.....	14
Figura 3	Aumento de renda com uso do biofertilizante.....	15
Figura 4	Esquema demonstrativo de um esgotamento por fossa e sumidouro.....	23
Figura 5	Dimensões de um tijolo cerâmico.....	26
Figura 6	Dimensões em corte lateral de uma caixa de gordura feito de concreto.	27
Figura 7	Modelo de caixa de inspeção.....	29
Figura 8	Representação do corte de uma fossa e filtro construído com tanque séptico.....	32
Figura 9	Desenho esquemático de filtros anaeróbicos.....	34
Figura 10	Representado em corte, um sumidouro, conforme as recomendações da NBR 13969.....	35
Figura 11	Caixa d'água sendo aplicada na construção da fossa séptica.....	50
Figura 12	Modelo de Fossa Séptica de Polietileno com as tampas pintadas de preto, evidenciando a caixa de inspeção e com a proteção(cerca) evitando danificar a fossa.....	51
Figura 13	Esquema de sistema de fossa séptica biodigestor desenvolvida pela EMBRAPA.....	43
Figura 14	Dimensões de uma caixa d'água de polietileno.....	44
Figura 15	Fossa séptica de caixa d'água de polietileno em construção.....	46
Figura 16	Fossa séptica construída com tambores de plástico.....	47
Figura 17	Montagem dos módulos de pneus com espera das canalizações.....	50
Figura 18	Encaixe dos anéis nos módulos com a canalização fixada.....	54
Figura 19	Colocação dos módulos no local onde será construído a fossa séptica e detalhe interno da fita aluminizada.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Contribuição diária de esgoto(C) e de lodo fresco(Lf) por tipo de prédio e de ocupante.....	19
Tabela 2	Período de detenção (T) dos despejos, por faixa de contribuição diária.....	20
Tabela 3	Tabela da taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.....	20
Tabela 4	Dados para a construção de fossa séptica e sumidouro.....	23
Tabela 5	Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil.....	25
Tabela 6	Materiais e valores para a construção da fossa séptica.....	31
Tabela 7	Percentual esperado para a remoção de poluentes de tratamento do tanque séptico e filtro anaeróbio.....	33
Tabela 8	Custo para construção do tanque séptico e filtro anaeróbio.....	39
Tabela 9	Materiais e valores para a construção da fossa séptica.....	45
Tabela 10	Materiais utilizados para construção da fossa séptica.....	49
Tabela 11	Lista de materiais utilizados na construção da fossa séptica de pneus.....	52
Tabela 12	Resultados analíticos.....	57
Tabela 13	Valores de lançamentos para os padrões analisados de acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 01, de 5 de maio de 2008	57
Tabela 14	Valores de remoção.....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Saneamento básico no brasil.....	8
Quadro 2	Comparativo das Fossas: Rudimentar, Séptica e Biodigestora	16
Quadro 3	Orientações construtivas.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Remoção de DBO.....	58
Gráfico 2	Remoção de Óleos e Graxas	59
Gráfico 3	Remoção de sólidos totais	59
Gráfico 4	Medida de pH nas saídas dos sistemas.....	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Justificativa.....	1
1.2	Problemáticas.....	2
1.3	Objetivo Geral	2
1.4	Objetivos específicos	3
2	MATERIAL E MÉTODOS	4
3	HISTÓRIA DO SANEAMENTO	6
3.1	Saneamento básico no Brasil.....	7
4	IMPORTÂNCIA DO ENGENHEIRO CIVIL NO MEIO SOCIAL, AMBIENTAL E ECONOMICO.....	10
5	SAÚDE e SANEAMENTO: ASPECTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS.....	11
6	FOSSA SÉPTICA E FOSSA BIODIGESTORA.....	12
6.1	Surgimento do sistema biodigestor	14
6.2	Especificações necessárias para a criação das fossas.....	16
6.3	Tratamento, efluentes e vantagem de utilização da fossa séptica	18
6.4	Dimensionamento das fossas sépticas	18
7	FOSSA SÉPTICA DE ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO.....	18
7.1	Método construtivo e materiais utilizados.....	23
7.1.1	<i>Cálculo da fossa séptica.....</i>	25
7.1.2	<i>Cálculo da quantidade de tijolos.....</i>	26
7.1.3	<i>Definição e cálculo da caixa de gordura</i>	27
7.1.4	<i>Cálculo da caixa de gordura</i>	28
7.2	Especificação da Caixa de inspeção.....	29
7.3	Sumidouro.....	30
7.3.1	<i>Volume de contribuição de esgoto:.....</i>	30
7.3.2	<i>Profundidade do sumidouro:.....</i>	30
7.4	Custos para construção da fossa de alvenaria.....	31
8	TANQUE SÉPTICO OU FOSSA SÉPTICA DE BLOCO DE CONCRETO.....	32
8.1	Filtro Anaeróbio.....	33
8.2	Sumidouro.....	34
8.3	Dimensionamento do tanque séptico	35
8.4	Dimensionamento do filtro anaeróbico	36
8.5	Dimensionamento sumidouro.....	37
8.6	Custos para construção da fossa de tanque séptico.....	39
9	FOSSA SÉPTICA DE CAIXAS D'ÁGUA DE POLIETILENO	40
9.1	Cálculo da fossa séptica de caixa d'água de polietileno	43
9.1.1	<i>Volume total da fossa séptica de caixas d'água de polietileno</i>	43
9.2	Tabela de custo para construção da fossa de caixa d'água de polietileno...	45
10	FOSSA SÉPTICA COM TAMBORES DE PLÁSTICO OU BOMBONAS	47
10.1	Método construtivo	48

10.1.1	<i>Escavação</i>	48
10.1.2	<i>Instalação das bombonas</i>	48
10.1.3	<i>Normas de instalação</i>	48
10.1.4	<i>Caixas de manutenção e escoamento</i>	49
10.1.5	<i>Volume total da fossa séptica de bombonas</i>	49
10.2	Custo para construção da fossa de tambores plásticos.....	49
11	FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA DE PNEUS USADOS.....	50
11.1	Método Construtivo.....	51
11.1.1	<i>Cálculo da fossa de pneus usados</i>	51
11.1.2	<i>Tabela de custo para construção da fossa de tambores plásticos</i>	52
11.1.3	<i>Montagem dos módulos</i>	52
11.1.4	<i>Escavação</i>	53
11.1.5	<i>Fabricação dos anéis</i>	53
11.1.6	<i>Instalação</i>	54
11.1.7	<i>Sumidouro</i>	54
11.1.8	<i>Finalização</i>	54
12	ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS.....	56
13	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
14	REFERÊNCIAS.....	63
15	ANEXOS.....	71

COMPARAÇÃO ENTRE DIFERENTES TIPOS CONSTRUTIVOS DE FOSSAS SÉPTICAS E SUA EFICIÊNCIA AMBIENTAL

1 INTRODUÇÃO

Saneamento são medidas conjugadas com o objetivo de preservar ou modificar as características dos descartes no meio ambiente para prevenir doenças e espalhar saúde. O saneamento melhora a qualidade de vida dos cidadãos e otimizam as atividades econômicas. No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e pela Lei nº. 11.445/2007, e compreender a coleta de resíduos sólidos urbanos, coleta de esgoto e abastecimento de água, infraestrutura e instalações operacionais (1).

Os diferentes tipos construtivos de fossas sépticas são unidades de tratamento de esgoto familiar, fácil e de baixo de custo, onde é realizada a divisão e a decantação da matéria sólida contida no esgoto, especialmente, para a zona rural ou residências que não possuem coleta e tratamento de esgoto, processo do qual deve ser realizado na extensão do próprio imóvel (2).

A fossa séptica é um instrumento importante para a melhoria da saúde pública e da qualidade de vida, uma vez que diminui a poluição das águas do solo e ajuda evitar doenças que são transmitidas pela água (3)

Devido à grande dificuldade de saneamento em muitas propriedades rurais, à dispersão de soluções práticas que favorecem os produtores rurais na construção de um sistema de saneamento com baixo custo é de extrema importância, substituindo o sistema de lançamento do esgoto a céu aberto e/ou fossas negras e utilizando o efluente como um adubo orgânico (4)

A engenharia civil colabora com o planejamento da obra, define prazos e custos, realiza testes, análises e estudo do terreno, faz a escolha dos materiais e dos métodos construtivos mais indicados de acordo com às normas técnicas e regulamentações, além de avaliar e monitorar as construções das fossas sépticas.

1.1 Justificativa

Nos dias atuais no Brasil, cerca de 50% da população ainda não tem saneamento, de modo específico na Zona rural este índice sobe para 70%. Sendo

assim é de crucial importância a construção adequada de fossas sépticas para a melhoria da saúde pública (5; 6).

Muitas doenças são transmitidas através da contaminação do ambiente por falta de saneamento, dessa forma, é importante tratar bem toda a água que retorna para o meio ambiente, tendo em vista que a água é um ciclo. Estima-se que seis mil crianças morrem por dia no mundo por consumirem água imprópria, sobretudo contaminadas por efluentes domésticos (7).

As fossas sépticas além de evitarem a contaminação do lençol freático, são tecnicamente viáveis para a zona rural, por terem uma fácil instalação e abrangerem toda a residência. A técnica é simples tendo dupla função: elimina doenças e trata o efluente para ser lançado no meio ambiente dentro dos limites previstos nas legislações (5).

1.2 Problemáticas

A inviabilidade e falta de conhecimento das comunidades rurais sobre a forma propícia de saneamento leva eles a se sujeitarem a vários problemas relacionados ao saneamento, ou ainda em regiões urbanas não atendidas pela coleta urbana, sendo assim partiu-se dos seguintes questionamentos: como funciona o saneamento nas áreas que não tem coleta pública? Ainda existe uma quantidade significativa de pessoas com a falta de saneamento básico? As fossas sépticas são eficientes, evitam contaminações, são reaproveitáveis? Pessoas de classe média baixa conseguem adquirir fossas sépticas?

1.3 Objetivo Geral

Avaliar a eficiência do tratamento do esgoto sanitário por fossas sépticas construídas com diferentes tipos de matérias quais sejam: Alvenaria de tijolos, Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto, Caixa d'água de polietileno, Tambor plástico ou bombonas e Pneus usados, apresentando entre as fossas comparadas qual a mais viável para uso em zonas rurais e urbanas não atendidas pela coleta urbana e seus benefícios através de análises físico-químicas, análise de qualidade ambiental de acordo a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-

MG Nº 01, de 5 de maio de 2008 e pela Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011, além de sua viabilidade econômica.

1.4 Objetivos específicos

- Fazer um levantamento teórico acerca do tratamento sanitário no Brasil, buscando entender sobre seus processos;
- Pesquisar e entender os processos construtivos e processos de tratamento de fossas sépticas para zona rural e áreas não atendidas em zonas urbanas;
- Analisar e comparar cinco tipos de fossas sépticas através de análises físico-químicas, análise de qualidade ambiental e viabilidade econômica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho adotou como metodologia o tipo de pesquisa qualitativa exploratória com análises de resultados, o que visa proporcionar uma visão geral de um determinado fato, do tipo aproximativo, discutindo-o e apresentando soluções (8).

Inicialmente foi realizada uma revisão de literatura sobre o saneamento básico em geral e sobre os principais tratamentos de efluentes no Brasil, secundariamente foi realizado um levantamento sobre 05 tipos de fossas e seus tipos construtivos, quais sejam: Alvenaria de tijolos, Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto, Caixa d'água de polietileno, Tambor plástico ou bombonas e Pneus usados, com intuito de saber qual desses tipos é mais viável no que tange o método construtivo, custo, logística, assim como seu desempenho ambiental de tratamento. Os materiais foram compilados de Normas técnicas e sites especializados além de manuais que são notadamente métodos reconhecidos para construção de fossas sépticas.

Por fim, para verificar o desempenho ambiental o efluente de cada uma das fossas foi analisado conforme os padrões de análises preconizados pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 01, de 5 de maio de 2008 e pela Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011, onde as amostras foram coletadas de acordo os métodos de coleta sugeridos pela NBR 9898 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas): "Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores", posteriormente as amostras foram encaminhadas para o Laboratório Didático de Química da Faculdade Patos de Minas onde foram analisadas.

Cabe ressaltar, que tais amostras foram coletadas em empreendimentos rurais do município de Patos de Minas, onde foi firmando um termo de parceria com os empreendedores para que o efluente fosse analisado no Laboratório Didático de química da Faculdade Patos de Minas, sem nenhum custo e mantendo anônimos os empreendimentos (anexo A). Todas as fossas (Alvenaria de tijolos, Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto, Caixa d'água de polietileno, Tambor plástico ou bombonas e Pneus usados), são consideradas de contribuição geral, ou seja,

recebem efluentes de toda a casa e tem em média a contribuição diária para uma família de 05 a 07 pessoas.

Os parâmetros verificados foram: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Óleos e Graxas, Sólidos totais e Potencial Hidrogeniônico (pH). As Metodologias Analíticas e os Métodos de detecção escolhidos estão preconizados em literatura pertinente de acordo com o Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial (SÃO PAULO, 2004), além do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER ENVIROMENTAL FEDERATION, 1998).

Os resultados estão apresentados em tabelas e foram discutidos à luz da literatura. Os métodos construtivos estão apresentados em forma de croquis e estão observados os seus cálculos.

O anexo B traz, em bojo, um croqui em 3D sobre a montagem das fossas de forma geral com ênfases para a construída de caixa d'água.

3 HISTÓRIA DO SANEAMENTO

O saneamento básico evoluiu de acordo com os acontecimentos históricos e culturais de cada época, por certo de uma maneira precária, sem visão tecnológica ou científica, porém, possui suas premissas voltadas para a saúde, ele data dos tempos mais primórdios da civilização. Na Índia 2.000 anos a.C, verifica-se práticas culturais voltadas para a saúde, a água deveria ser purificada ou filtrada mediante fervura, ou em filtros de areia (5).

Alguns povos da antiguidade desenvolveram técnicas sofisticadas para a época, de captação, condução, armazenamento e utilização da água. Os egípcios, por exemplo, dominavam processos de irrigação do solo na agricultura e técnicas de armazenamento de água, de acordo com as cheias do Rio Nilo. Ainda no Egito, costumava-se conter água por um ano para que a sujeira se depositasse no fundo do recipiente. Embora ainda não se concebesse que doenças podiam ser transmitidas por microrganismos os métodos de filtragem e armazenamento removiam a maior parte desses patógenos, tais processos de purificação da água foram achados por expedições arqueológicas através de inscrições e gravuras nos túmulos dos egípcios. Com base no processo da capilaridade, utilizado por outros povos como os japoneses e também chineses, a água era filtrada por tecidos.

Voltada para as práticas sanitárias na antiguidade, também pode ser citado a cidade de Roma. No século III d.C, o abastecimento de água era realizado por aquedutos, que consistiam em canais com uma pequena inclinação capazes de levarem água de um lugar para o outro, podendo estes serem os mais distantes. Os aquedutos eram utilizados em chafarizes, banhos públicos, cidades e indústrias. (10).

A falta de conhecimento por parte da população referente a falta de saneamento faz com que muitas pessoas fiquem doentes, surgindo assim novas práticas voltadas para pesquisas estabelecendo a relação entre algumas doenças e a utilização da água sem tratamento. Desse modo, a partir do século XIX teve-se uma maior preocupação com a água, desde sua captação até o seu consumo. (11).

“Sanear” é uma palavra que vem do latim e significa tornar saudável, higienizar e limpar. No século V d.C., o homem desenvolveu algumas técnicas importantes como irrigação, construção de diques e canalizações superficiais e subterrâneas. Com isso, também surgiram medidas sanitárias. Como exemplo, o tratado de Hipócrates “Ares, Águas e Lugares” instruiu aos médicos a ligação entre o ambiente e a saúde. Grandes nomes da época se engajaram e realmente se preocuparam com a qualidade da água e as medidas sanitárias (3).

Sendo assim, percebe-se que o saneamento básico não é algo recente e que algumas civilizações davam grande importância para seus processos, pois acreditavam que a saúde viria do saneamento, e estavam certos. Todavia no Brasil, é um tema ainda controverso. Apresentar-se-á o contexto no Brasil a seguir.

3.1 Saneamento básico no Brasil

Para entender a atual situação do saneamento básico no Brasil é necessário reportar a sua gênese, pois alguns obstáculos que impediram (e ainda impedem) que o desenvolvimento dessa área não tenha atingido crescimento expressivo durante esse período, são eles: A falta de planejamento adequado, o volume insuficiente de investimentos; deficiência na gestão das companhias de saneamento, a baixa qualidade técnica dos projetos e a dificuldade para obter financiamentos e licenças para as obras.

Dessa maneira, o quadro 01 apresenta de forma resumida o desenvolvimento de ações voltadas para o saneamento básico no território brasileiro, desde o primeiro poço organizado para abastecer a cidade do Rio de Janeiro até a atualidade.

Quadro 1 – Saneamento básico no Brasil

Data	Acontecimento
1561	Perfuração do primeiro poço no Brasil. Motivo: abastecer com água a cidade do Rio de Janeiro.
1673	Início do primeiro aqueduto brasileiro, ficou pronto cinquenta anos depois no ano de 1723.
1744	Construção do primeiro chafariz em São Paulo. O saneamento era realizado de maneira singular mediante drenagem de terrenos e acomodação de fontes.
1857 a 1877	Construção do primeiro sistema de abastecimento de água encanada no Estado de São Paulo.
1861	Construção do sistema de abastecimento de água encanada em Porto Alegre.
1876	Inauguração de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) no Rio de Janeiro, mediante utilização de decantação promovido por filtros de pressão de ar/água.
1940	Estatização do saneamento no Brasil financiado pelo Serviço Especial de Saúde Pública (SESP). Atualmente chamada de Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).
1969	Criação do Decreto Lei 949/69 onde promoveu o financiamento voltado para o saneamento.
1971	Fundação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA).
1991	Falência da PLANASA
1995	Regulamentação do artigo 175 da Constituição Federal, pela Lei de Concessão nº 8.987, cujo objetivo era promover a inter-relação entre as esferas do poder: União, Estados e municípios.
2004	Regulamentação da Lei Parceria Público-Privada – PPP, nº 11.079, onde estabelece regras gerais para licitação e contratação de estabelecimentos públicos e privados
2004	Promoção da legalidade das normas e padrões voltados para o saneamento, mediante a utilização da água potável estabelecias pela resolução nº 518 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e do Ministério da Saúde (MS).
2005	Regulamentação da Lei de Consórcio Público nº 11.107, onde prevê o interesse comum de consórcios públicos voltados para as esferas do poder.
2007	Sancionada a Lei Nacional do Saneamento Básico (LNSB), nº 11.445, onde determina que a União seja a responsável pela elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), instaurado a assistência de serviços voltados tanto para a água, quanto para o esgoto.

Fonte: (11).

O quadro 01 demonstra as várias transformações pelas quais passou o saneamento básico, promovido primeiramente por empresas estrangeiras até chegar a ser de responsabilidade do próprio país. Outra questão importante é que até o ano

de 1971 os estabelecimentos de saneamento e saúde eram adjuntos. A partir dessa data com a criação da PLANASA essas repartições foram separadas, provendo a soberania dos serviços Estaduais sobre os municipais (12).

A Lei Nacional do Saneamento Básico (LNSB) nº 11.445, constitui um marco importante para os brasileiros à medida que propõe a elaboração de projetos voltados para o saneamento por parte dos Municípios promovendo assim a universalização dos serviços voltados para o saneamento. Logo, os municípios devem promover metas e ações que serão vistoriadas pelo Governo Federal, a fim de promover aos brasileiros serviços voltados para a água e saneamento (13).

Atualmente, o instrumento que norteia a condução das políticas públicas, metas e estratégias para o setor de saneamento é o PLANSAB (Plano Nacional de Saneamento Básico). Existem órgãos que são responsáveis pelo monitoramento dessas leis e diretrizes, podemos citar: ANA (Agência Nacional de Águas) órgão responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos e o SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento) é maior e mais importante sistema de informação sobre saneamento (3).

Segundo o mesmo autor supracitado, no Brasil, 83,3 % da população são atendidos com fornecimento de água tratada e 35 milhões de brasileiros ainda não possuem acesso a este serviço. De acordo com dados fornecidos pelo SNIS 2015 e o Instituto Trata Brasil, para cada 100 litros de água tratada, 37% não são consumidas. Com relação a coletas e tratamentos de esgoto os números diminuem com relação a população atendida por esse serviço básico e aumentam quanto a população que não tem acesso nenhum ao saneamento (3).

4 IMPORTÂNCIA DO ENGENHEIRO CIVIL NO MEIO SOCIAL, AMBIENTAL E ECONOMICO

O saneamento ganha um sentido duplo, primeiro ele é considerado como um vocábulo que vem de sanear cujo significado é tornar são, cuidar, promover saúde a lugares e seres saudáveis. Porém, o saneamento não pode ser confundido com as ações de saúde promovidas principalmente quando o ser humano procura um hospital, posto de saúde entre outros, pois quando a pessoas buscam por estes estabelecimentos elas já se presume que elas estão doentes. O segundo sentido volta-se para a ação preventiva restituída para a prevenção de doenças e a vivência do bem-estar, promovendo assim a diminuição do índice de procura por centros de saúde (10).

O saneamento básico tem sua importância voltada para as várias etapas de desenvolvimento do ser humano. Daí a importância de profissionais capazes de trabalharem com esta temática. Dentre estes profissionais pode ser citado o engenheiro civil cujo papel nesta realidade é a de operar projetos e obras de Saneamento Básico correspondentes a empreendimentos que visam otimização e criatividade na captação e utilização da água potável, ações organizadas para recolhimento de esgoto e seu tratamento, organização de drenagem, sendo este profissional capaz de trabalhar de maneira individual e grupal, planejando e executando ações de melhoria para a qualidade de vida das pessoas de forma linear e não linear (13).

Referente às ações ambientais promovidas pelo engenheiro civil na concretização do saneamento básico é coerente afirmar que ele deve promover programas de conscientização seja através de palestras, visitas a escolas, por meios de comunicação onde ressalta a responsabilidade individual e grupal de toda sociedade. Nessa mesma perspectiva esse profissional deve ser capaz de promover espaços para a coleta seletiva de resíduos, criar utensílios que promovam a diminuição da utilização da água e acima de tudo promover no cidadão a consciência sustentável dos seus atos.

5 SAÚDE E SANEAMENTO: ASPECTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS

O saneamento básico voltado para os fatores sociais é uma questão de políticas públicas elaboradas para melhorar a qualidade de vida das pessoas, tem como importância vários fatores como por exemplo: Probabilidade de vida mais saudável, diminuindo assim os gastos com a saúde pública e aumentando os níveis de melhores condições de vida do ser humano (9).

O país está na 11ª posição em saneamento básico entre 17 países estudados pela Comissão Econômica para a América Latina. Observa-se então que o Brasil precisa de atenção, pois possui uma ampla população nas áreas rurais que necessitam adquirir técnicas básicas de valor acessível de saneamento ambiental para residência (14).

Percebe-se que o saneamento básico no Brasil ainda precisa de investimentos. A influência da área rural na poluição do lençol freático dos rios e lagos é expressiva e incoerente, sabendo que as águas são de suprema importância para os trabalhos residenciais e agropecuários.

O Ministério da Saúde assegura que para cada R\$1,00 designado no campo de saneamento, economiza-se R\$ 4,00 na área de medicina clínica (15).

Afirma-se que o saneamento básico propõe melhores condições de vivência no ambiente, pois possibilita espaços sustentáveis que vislumbram o contato com água potável, resíduos seletivo, reaproveitamento de resíduos, consciência ambiental, recolhimento e tratamento adequado de esgotos, respeito ao próximo, a fauna e a flora (13).

O saneamento e as condições ambientais têm ligação direta com a saúde. Para estar saudável o ser humano deve estar bem em sua totalidade: físico, emocional, social, psíquico e mental. Nesta perspectiva o saneamento básico propõe: a diminuição do índice de mortalidade, principalmente a infantil e redução do uso de medicação de fármacos, aumentando o nível de saúde e diminuindo gastos (9).

6 FOSSA SÉPTICA E FOSSA BIODIGESTORA

O saneamento básico visa, atualmente uma amplitude de ações que buscam o bem-estar do cidadão: disposição de água potável, recolhimento e tratamento de esgoto, resíduos, orientação para prevenção de doenças e cuidados com o meio ambiente (13).

O sistema de estação de tratamento de esgoto individual visa como objetivo a eliminação dos principais poluentes expostos nas águas residuárias, devolvendo-as ao corpo d'água sem alteração de sua qualidade (16). O mesmo autor assegura que:

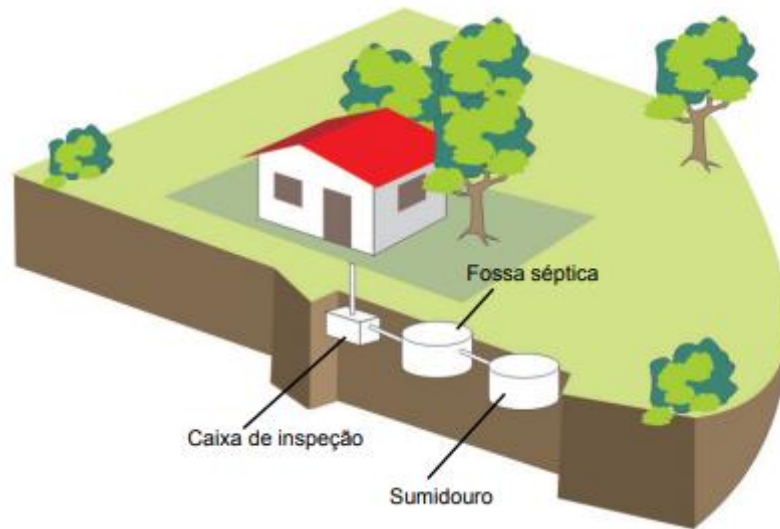
Compreende o uso de fossas para a disposição final do esgoto doméstico. É usado tanto em áreas rurais quanto em áreas urbanas não atendidas por rede de coleta pública de esgotos – geralmente locais onde se concentra a população de nível de renda mais baixo. Os tipos de fossas utilizados são a séptica, a seca e a negra (16, p. 19).

As fossas sépticas são definidas como unidades de tratamento primário e particular de esgoto doméstico de uma residência, são basicamente construídos por recipientes de vários tipos onde se depositam os esgotos domésticos adotados para locais com baixo índice populacional, do qual ocorre por meio de seu sistema a separação e transformação da matéria sólida contida no esgoto. Atua diretamente no combate à diversas doenças, verminoses e endemias, tais como a cólera, pois evitam o lançamento direto de dejetos humanos na superfície do solo, bem como contato indireto em nascentes, rios e lagos (13).

Nessa mesma perspectiva as fossas sépticas são de grande necessidade às moradias, principalmente nas comunidades rurais ou residências em territórios isolados. O seu uso é essencial para a melhoria das condições de higiene das populações rurais (5).

A fossa séptica consiste numa construção onde um tanque é enterrado no solo e passa a receber os esgotos (dejetos e águas servidas) de toda residência, retendo a parte sólida dando início ao processo biológico de purificação da parte líquida, também conhecida como efluente (17). Na imagem é possível visualizar um croqui de uma instalação de fossa séptica com sumidouro.

Figura 1 - Instalação Fossa Séptica e Sumidouro

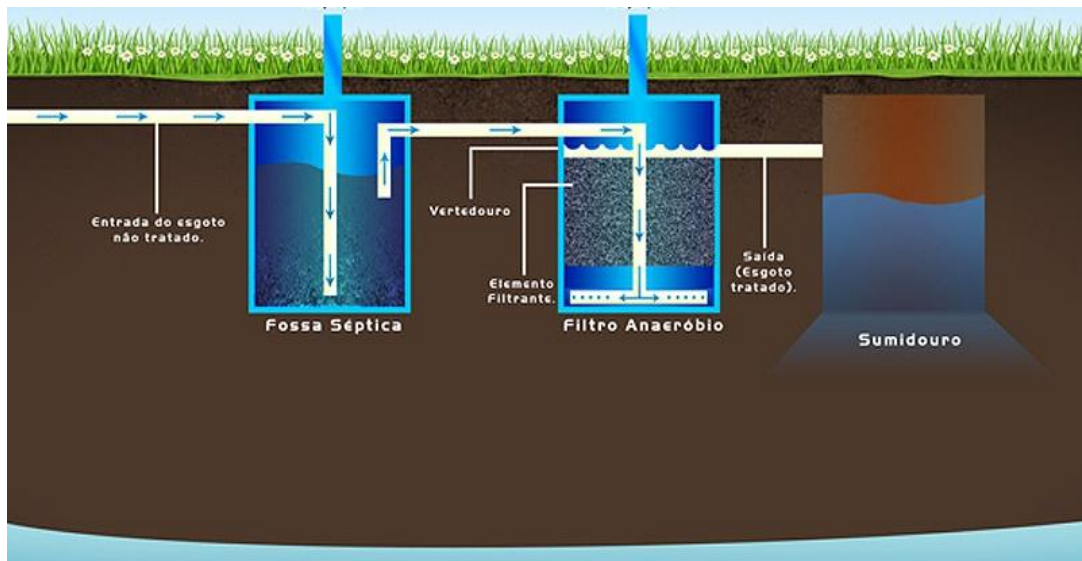


Fonte: (2)

Faz-se necessário que esses efluentes sejam filtrados no solo para que se possa completar o processo biológico de purificação e eliminar o risco de contaminação, com foco principal em retirar a matéria orgânica, pois a composição do esgoto é bastante variável, apresentando maior teor de impurezas durante o dia e menor durante a noite. A matéria orgânica, sobretudo as fezes humanas, confere ao esgoto sanitário suas principais características, modificáveis com o decorrer do tempo, pois sofre diversas alterações até sua completa mineralização ou estabilização (18).

O tratamento biológico é a forma mais eficiente de remoção da matéria orgânica dos esgotos, pois o próprio esgoto contém grande variedade de bactérias e protozoários para decompor os poluentes orgânicos. O uso desse processo requer o controle da vazão, a recirculação dos microrganismos decantados, o fornecimento de oxigênio e outros fatores (18).

Figura 2 - Estrutura de filtragem da fossa séptica



Fonte: (19)

Esse método apresenta um baixo nível de eficiência na remoção de (Demanda Química de Oxigênio) DQO, nutrientes e patógenos, no entanto, o adubo orgânico produzido em modelos de fossas, tais como a fossa séptica biodigestora é completamente isento de microrganismos patogênicos ao homem, como por exemplo, as bactérias, ovos de vermes e os vírus (17).

6.1 Surgimento do sistema biodigestor

Antônio Novaes espelhou-se em experiências desenvolvidas com sucesso na China e na Índia e em 2000 teve a ideia de criar um sistema inovador no Brasil, que resolveria o sério problema da falta de água tratada e de esgoto canalizado no meio rural. O médico veterinário, pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária de São Carlos (SP), desenvolveu então um sistema das Fossas Sépticas Biodigestoras (20).

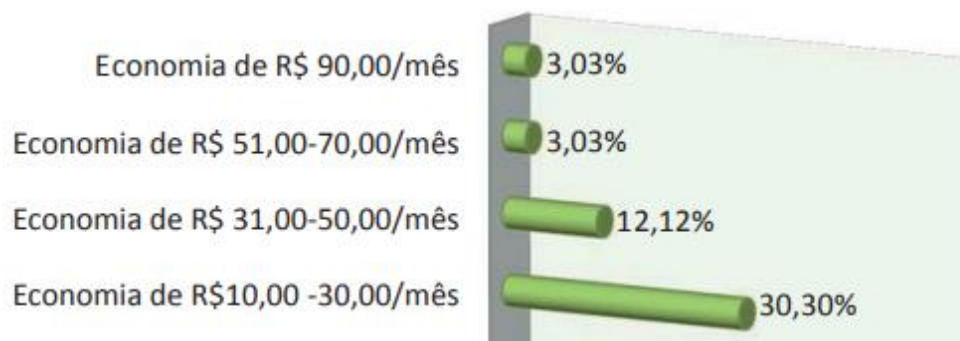
Nessa mesma perspectiva na China, existem mais de 100 milhões de biodigestores em funcionamento e, na Índia, 300 mil. No Brasil, funcionam apenas 8.000, mas que foram montados apenas para gerar energia em grandes propriedades. Em 2003, a experiência foi reconhecida pelo Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social. Desde então, vem sendo disseminada pelo país afora (20).

A primeira instalação de Fossa Séptica Biodigestora no Brasil ocorreu em 2001, na Fazendinha Belo Horizonte, em Jaboticabal, interior de São Paulo, propriedade do médico e produtor rural Aleudo Coelho Santana. Onde foi aplicado o biofertilizante em macadâmia e graviola. Com essa inovação rendeu uma economia em gastos com adubos químicos, para o produtor rural além disso, o sistema é muito mais barato que os similares tradicionais (20).

O produtor rural, adquire um ganho significativo com utilização do biofertilizante obtido pela Fossa Séptica Biodigestora, este benefício pode chegar a R\$ 3.000,00 por ano para cada produtor rural (20).

Outra pesquisa realizada pela Ecoo ideia – Cooperativa de Serviços e Ideias Ambientais, no assentamento Che Guevara, em Cristalina, Goiás, aponta que o biofertilizante produzido pelas Fossas Sépticas Biodigestoras gerou “acréscimo de renda” de 75% das famílias beneficiadas devido ao uso do adubo. A figura 3 apresenta os resultados positivos com a substituição dos adubos químicos pelo biofertilizante, quando reaproveitado nos pomares, no qual aumentou a produtividade e o vigor das plantas (20).

Figura 3 - Aumento de renda com uso do biofertilizante



Fonte: (20)

Funcionam sob ação de sistema de biodigestor anaeróbia, possuindo a capacidade para tratar apenas esgotos sanitários (fezes e urinas). Esse processo funciona quando a decomposição de matéria orgânica é deixada na ausência de oxigênio. Os efluentes ou águas transportadas sofrem a ação de bactérias anaeróbicas, durante a ação desses microrganismos uma parte da matéria orgânica sólida, é transformada em gases ou substâncias solúveis, que ao serem dissolvidas

em meio ao líquido contido na fossa, são esgotadas e direcionadas a valas de infiltração, gerando um resíduo líquido rico em minerais que pode ser depositado de volta ao solo ou como biofertilizante (21).

O biofertilizante produzido pela fossa séptica é rico em nutrientes tais como nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), não tem microrganismos causadores de doenças para o ser humano e possui material orgânico estabilizado, pode também ser comparado com o esterco pronto.

De acordo com as informações apresentadas, o quadro 2 demonstra o comparativo entre as fossas abordadas, relacionando algumas características relevantes.

Quadro 2: Comparativo das Fossas: Rudimentar, Séptica e Biodigestora

Características	Fossa Rudimentar	Fossa Séptica	Fossa Séptica Biodigestora
Contaminação águas superficiais	sim	não	não
Contaminação águas subterrâneas	sim	não	não
Necessidade de retirar os dejetos	sim/não*	sim	não
Efluente reciclável	não	não	sim
Todo esgoto doméstico	sim	sim	não**
Proliferação de vetores	sim	sim	não
Odor desagradável	sim	sim	não
Vedação hermética	não	não	sim
* Depende do tipo de solo, solo arenoso o material percola e não há necessidade			
** A fossa séptica biodigestora, ao contrário das outras só trata esgoto proveniente do vaso sanitário, esgoto de tanques e pias não são coletados.			

Fonte: (5)

6.2 Especificações necessárias para a criação das fossas

Os dimensionamentos das fossas sépticas deve ser realizado de acordo com a determinação da ABNT NBR 7229 e NBR 13969, onde se observa algumas orientações importantes, tais como: a distância mínima de pontos de captação de águas, poços e cisternas), bem como o nível do lençol freático para a utilização de sumidouros ou valas de infiltração, e seguindo as normas é possível a realização do

projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. “Os principais critérios que definem o tamanho do sistema são o número de habitantes na edificação em função de um consumo médio de 200 litros diários de água por pessoa. Entretanto, se faz válido ressaltar que sua capacidade não seja inferior a mil litros” (22; 23).

Para evitar mau cheiro as fossas sépticas não devem ficar muito perto das moradias e nem muito longe para evitar tubulações longas e curvas excessivas. A localização das fossas sépticas e sumidouros devem atender as seguintes condições:

Afastamento mínimo de 15 metros de poços de abastecimento de água e de corpos de água de qualquer natureza evitando contaminações caso ocorra um possível vazamento;
Facilidade de acesso, tendo em vista a necessidade de remoção periódica do lodo;
O sistema deve ser construído com afastamento mínimo de 1,5 metros de construções, limites de terreno e ramal predial de água;
Deverá obedecer ao afastamento mínimo de 3,0 metros de árvores e de qualquer ponto da Rede Pública de Abastecimento de Água. (22).

As famílias brasileiras que são estabelecidas em média por 07 pessoas ao utilizar o vaso sanitário, liberam aproximadamente 10 L de água através da descarga, levando em consideração que cada pessoa utilize a descarga 3 vezes ao dia, resultamos em 210 L de água/resíduos/dia depositados nas caixas coletoras, derivando em 6.300 litros de água/mês. O material que é alocado nas caixas, fermenta durante aproximadamente 35 dias, tempo adequado para uma biodigestão completa. (24).

Uma solução viável através dos estudos realizados é a implantação de fossas sépticas, que irão auxiliar na resolução de um dos problemas de saneamento básico, principalmente em zonas rurais e assentamentos, uma vez que tem uma montagem fácil e custo baixo, além de evitar que esses dejetos sejam lançados diretamente no solo e lençol freático, portanto diminui o risco de doenças causadas pela contaminação da água e do solo.

6.3 Tratamento, efluentes e vantagem de utilização da fossa séptica

A fossa séptica deve ser limpa periodicamente para evitar transbordamentos, extinguir mau cheiro e a aparição de vetores. As fossas sépticas arquivam a parte sólida recebida e posteriormente começa o procedimento biológico com o intuito de purificar os componentes líquidos recebidos. O efluente da fossa é distribuído em um filtro anaeróbico, nesse momento acontece a terapêutica secundária do mesmo, mediante a degeneração dos poluentes realizadas por bactérias anaeróbicas. Nas cidades onde tem tratamento de esgoto esses efluentes após serem tratados são lançados na rede pública (20).

As fossas sépticas podem ser feitas de diversas formas e com vários formatos diferentes e no transcorrer das informações evidenciaremos as seguintes fossas: Alvenaria de tijolos, Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto, Caixa d'água de polietileno, Tambor plástico ou bombonas e Pneus usados (20).

Segundo o mesmo autor, supracitado, a media que a fossa vai recebendo o esgoto é necessário que se verifique constantemente se não há acumulo de materiais como lodo e outros de forma sólida, pois estes podem entupir, tornando menos eficaz o tratamento.

São inúmeras as vantagens de utilizar uma fossa séptica, entre elas a diminuição dos poluentes na água e no solo, impedindo, assim, a transmissão de doenças pela água.

6.4 Dimensionamento das fossas sépticas

Os cálculos realizados para dimensionar as fossas foram consolidados de acordo com as tabelas 1,2 e 3 referidas da NBR 7229 que seguem:

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

Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e Lodo fresco (Lf)	
1. Ocupantes permanentes			
Residência			
'Padrão alto	peessoa	160	1
Padrão médio	peessoa	130	1
Padrão baixo	peessoa	100	1
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	peessoa	100	1
Alojamento provisório	peessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
Fábrica em geral	peessoa	70	0,30
Escritório	peessoa	50	0,20
Edifícios públicos ou comerciais	peessoa	50	0,20
Escolas (externatos) e locais de longa permanência	peessoa	50	0,20
Bares	peessoa	6	0,10
Restaurantes e similares	refeição	25	0,10
Cinemas, teatros e locais de curta permanência	lugar	2	0,02
Sanitários públicos ^A	bacia sanitária	480	0,40

^A Apenas de acesso aberto ao público (estação rodoviária ferroviária, logradouro público, estádio esportivo, etc.)

Fonte: (22)

Tabela 2 - Período de detenção (T) 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 de 9000	0,50	12

Fonte: (22)

Tabela 3 – Tabela da 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 ≤ 10	10 ≤ t ≤ 20	t > 20
1	94	57	57
2	134	97	97
3	174	137	137
4	214	177	177
5	254	217	217

Fonte: (22)

Segundo a NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos – o dimensionamento é feito de acordo com a fórmula a seguir:

$$V = 1000 + N \cdot (C \cdot T + K \cdot Lf)$$

Nos seguintes casos, os cálculos para a construção das fossas residenciais serão realizados para atender sete pessoas, de padrão médio com temperatura ambiente entre 10° e 40° e com limpeza a cada um ano.

Volume útil utilizado para os cinco modelos de fossa apresentados:

$$N=7 \quad C=130 \quad T=1 \quad k=65 \text{ (01 ano)} \quad Lf=1.$$

$$V = 1000 + N * (C \cdot T + K \cdot Lf)$$

$$V = 1000 + 7 * (130 * 1 + 65 * 1)$$

$$V = 1000 + 7 * (195)$$

Volume útil= 2.365 L ou 2.36m³

Volume de contribuição de esgoto da residência:

$$\mathbf{Vc = 7 \text{ hab.} * 200 \text{ L/hab./dia} = 1.400 \text{ L/dia}}$$

Através dos cálculos realizados, com base na ABNT - NBR N° 7.229/1993 (22) será dimensionado no próximo capítulo, as fossas de Alvenaria de tijolos, Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto, Caixa d'água de polietileno, Tambor plástico ou bombonas e Pneus usados, para atender uma residência familiar de até 07 pessoas.

7 FOSSA SÉPTICA DE ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO

As fossas sépticas feitas no local geralmente podem ser produzidas em alvenaria de: tijolos cerâmicos, blocos de concretos, blocos de solo-cimento ou outro material que atenda as condições de segurança, durabilidade e resistência (25).

A fossa séptica de alvenaria é construída de forma fechada, impermeável, e enterrada no solo, de modo que seja fácil a manutenção para limpeza periódica, onde os resíduos estão em fase de decomposição por meio de bactérias anaeróbicas (16).

A fossa deve ter volume específico e adequado para capacidade que permita a passagem dos líquidos. Faz-se necessária a obtenção de uma tampa para inspeção, facilitando a limpeza para a retirada do lodo acumulado no fundo do recipiente, pelo menos uma vez ao ano.

Não há diferenças no funcionamento do sistema por causa do material, a alvenaria é o método bem propagado e a realização da construção começa com a escolha e escavação do local onde a fosse ficara localizada.

O dimensionamento das fossas de alvenaria tem formato, normalmente, retangular ou circular, na tabela 4, visualiza-se algumas medidas padrões, predefinidas de acordo com o número de pessoas que mora na residência, podendo assim executar a construção das fossas de alvenaria.

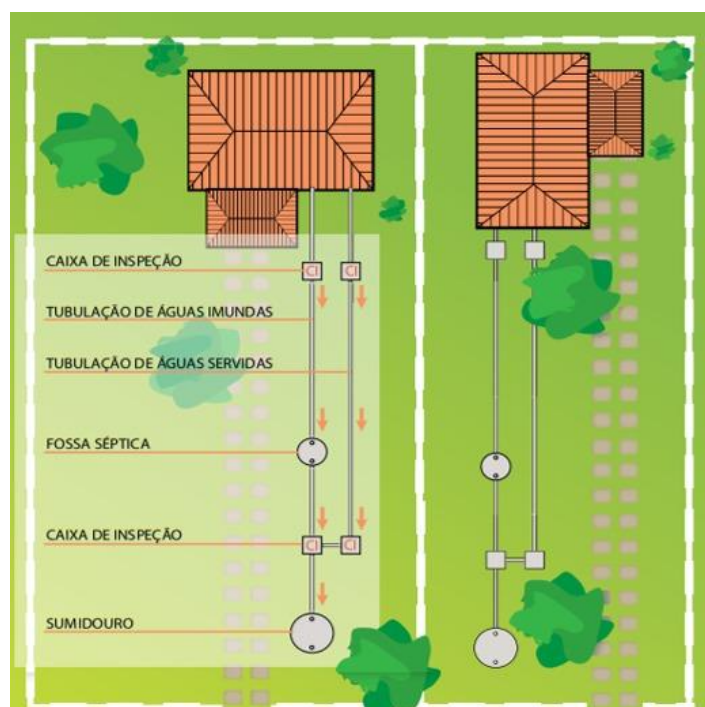
Tabela 4 - Dados para a construção de fossa séptica e sumidouro

Nº de pessoas	FOSSAS SÉPTICAS RETANGULARES OU CIRCULARES					Sumidouro		
	Dimensão Interna (metro)					Capacidade Litros	Altura	Diâmetro
	Retangulares			Circulares				
Comp.	Larg.	Alt.	Diâmetro	Altura				
até 7	2,00	0,90	1,50	1,35	1,50	2.700	3,00	2,00
até 10	2,30	0,90	1,50	1,45	1,50	3.105	3,00	2,00
até 14	2,50	0,90	1,50	1,52	1,50	3.375	3,00	2,00
até 21	2,70	1,20	1,50	1,62	1,90	4.860	3,00	2,00
até 24	3,20	1,20	1,50	1,70	2,00	5.760	3,00	2,00

Fonte: (26).

A figura 4, apresenta esquema demonstrativo de um esgotamento por fossa e sumidouro.

Figura 4 - Esquema demonstrativo de um esgotamento por fossa e sumidouro



Fonte: (26).

7.1 Método construtivo e materiais utilizados

A fossa séptica de alvenaria é composta por três reservatórios: caixa de gordura, caixa de inspeção, fossa séptica, sumidouro. A execução desse tipo de

fossa começa pela escavação do buraco, onde a fossa vai ficar enterrada no terreno, com duração aproximada de 20 dias. O fundo do buraco deve ser compactado, nivelado e coberto com as seguintes camadas, utilizando lata de 18 litros como medida:

Camada de 5cm de concreto magro

- 1 saco de cimento,
- **latas de areia,**
- 11 latas de brita
- 2 latas de água,

Laje de concreto magro de 7cm de espessura

- 1 saco de cimento,
- 4latas de areia,
- 6 latas de brita
- 1,5 lata de água
- malha de ferro 4,2 a cada 20 cm.

As paredes internas devem ser revestidas com argamassa à base de cimento, com paredes feitas de tijolos maciços, cerâmicos ou com blocos de concreto, com espessura de 15 ou 20 cm de largura, construídas ao lado do banheiro e sua é feita com placas pré-moldadas de concreto. Para a separação das câmaras são necessárias cinco placas: duas de entrada e três de saída. Essas placas têm quatro centímetros de espessura e a armadura em forma de tela (27).

A concretagem das placas deve ser feita sobre uma superfície bem lisa, revestida de papel, para evitar a aderência do concreto ao piso onde é feita a concretagem, uma vez que as fôrmas não têm fundo (27).

Tabela 5 – Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil

Volume útil (m³)	Profundidade útil mínima(m)	Profundidade útil máxima(m)
Até 6,0	1,2	2,2
De 6,0 a 10,0	1,5	2,5
Mais que 10,0	1,8	2,8

Fonte: **Fonte:** (22)

Utilizando o volume útil de 2.365 Litros já calculados anteriormente cujo o volume útil diário é menor que 6m³, consideraremos de acordo com a tabela 5 a profundidade entre 1,20 a 2.20 metros do tanque séptico. Segundo a tabela 4 adotaremos para cálculo das dimensões 1,50 metros de profundidade.

7.1.1 Cálculo da fossa séptica

Exemplo prático de uma fossa de alvenaria calculada para atender a demanda de 07 pessoas de acordo com os dados da tabela 5.

- Comprimento (C): 2,0 metros
- Largura (L): 0,90 metros
- Profundidade (P): 1,5 metros
- Capacidade do recipiente: **2.7 m³ / 2.700 litros**
- Espessura da tampa pré-moldada: 4cm
- Tempo de execução: média 20 dias

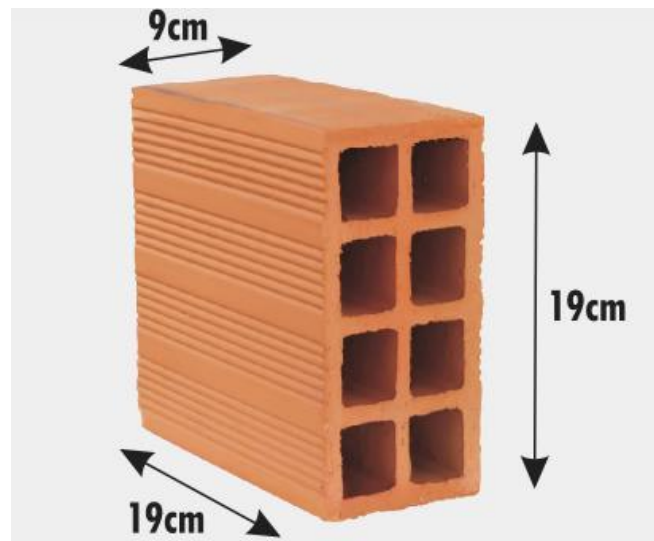
$$V_T = C \times L \times P$$

$$V_T = 2 \times 0,90 \times 1,5$$

$$V_T =: \mathbf{2.7 \text{ m}^3 / 2.700 \text{ litros}} \text{ (Capacidade do recipiente)}$$

De acordo com o cálculo de volume do recipiente que atende a necessidade do volume útil calculado no item 6.4, seguem os cálculos da quantidade de tijolos necessários para a execução da fossa séptica retangular que terá as paredes de bloco de tijolo cerâmico, cálculos realizados com as medidas expostas na figura 5.

Figura 5 - Dimensões de um tijolo cerâmico de 08 furos



Fonte: (28)

7.1.2 Cálculo da quantidade de tijolos

$$A_T = (L * H)$$

$$(0.19m * 0.19m) = 0.0361m^2 \text{ área do tijolo}$$

Área da parede 1 = (comprimento * altura)

$$A_{P1} = (C * H)$$

$$A = 2 * 1.5 = 3m^2$$

Nº tijolos da parede 1 = (área parede 1 / área tijolo)

$$N_{T1} = (A_{P1} / A_T)$$

$$N_{T1} = 3 / 0.0361 = 83,10 - 84 \text{ Tijolos}$$

Área da parede 2 = (largura * altura)

$$A_{P2} = (L * H)$$

$$A = 0,9 * 1.5 = 1,35 m^2$$

Nº tijolos da parede 2 = (área parede 2 / área tijolo)

$$N_{T1} = (A_{P1} / A_T)$$

$$N_{T2}^o = 1,35 / 0.0361 = 37,39 - \mathbf{38 \text{ Tijolos}}$$

$$\mathbf{N^o \text{ total de tijolos} = (N_{T1}^o * 2 \text{ paredes}) + (N_{T2}^o * 2 \text{ paredes})}$$

$$N_T^o = (84 * 2) + (38 * 2)$$

$$\mathbf{N_T^o = 244 \text{ tijolos}}$$

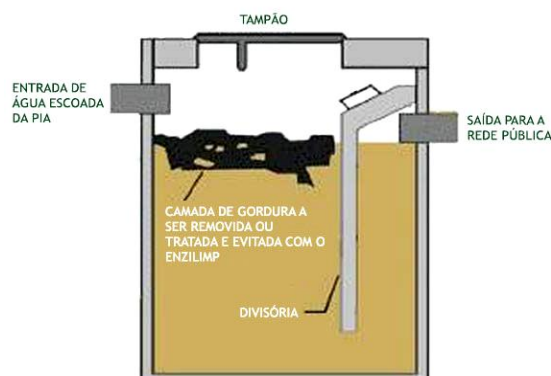
7.1.3 Definição e cálculo da caixa de gordura

A caixa de gordura é um sistema muito importante quando o assunto é tratamento de esgoto, devido ao fato de evitar entupimentos. Ela retém boa parte da gordura advinda da cozinha, facilitando assim o processo de biodigestão da fossa séptica.

Ela é instalada próximo a cozinha, sendo feito de início um buraco de 80 cm x 60 cm x 80 cm (comprimento x largura x profundidade), em seguida cobrir o fundo do buraco com uma espessura de 8 centímetros de concreto simples (cimento, areia e brita) e para as laterais são indicados o uso de tijolo maciço deitado com uma altura de 10 centímetros. E por fim fazer uma placa de concreto simples com as dimensões de 30cm x 37cm x 2cm, que vai servi como parede do sifão (29).

E para finalizar a parte da caixa de gordura, é feito as paredes restantes da caixa com altura de até 32 centímetros sendo feito em seguida, ao colocar o tubo de 50 milímetros na entrada e de 100 milímetros para a saída, fazer um acabamento reforçado de concreto, e colocar uma tampa (sendo de qualquer material) removível para facilitar o manejo quando necessário. A figura 6 mostra o funcionamento no interior da caixa de gordura (29).

Figura 6 – Dimensões em corte lateral de uma caixa de gordura feito de concreto



Fonte: (30)

7.1.4 Cálculo da caixa de gordura

- Parte submersa do septo = 0,20m
- Altura molhada = 0,60m
- Diâmetro nominal mínimo da tubulação de saída = DN100

O volume da câmara de retenção de gordura é calculado conforme a

Equação:

$$V = 2N + 20$$

onde:

- N = número de pessoas
- V = volume em litros

$$V = 2 \times 7 + 20 = \mathbf{34L \text{ ou } 0,034m^3}$$

Contudo têm-se a quantidade em litros para cada entrada da caixa:

$$V_T = V_{ce} + V_{cs}$$

V_{cs} = volume da 2° câmara (saída): $V_{cs} = V/3 = 34/3 = \mathbf{11,33L}$

V_{ce} = volume da 1° câmara (entrada): $V_{ce} = 2V_{cs} = 2 \times 11,33 = \mathbf{22,66 \text{ litros}}$

$$V_T = 11,33 + 22,66$$

$$V_T = \mathbf{33,99 \text{ L}}$$

Adotando uma caixa de gordura com as seguintes dimensões temos:

- Altura: 40cm
- Largura: 40 cm
- Comprimento: 40 cm

Volume total da Caixa

$$V_T = H \times A \times C$$

$$V_T = 40 \times 40 \times 40$$

$$V_T = \mathbf{0,64 \text{ m}^3 \text{ ou } 64 \text{ litros}}$$

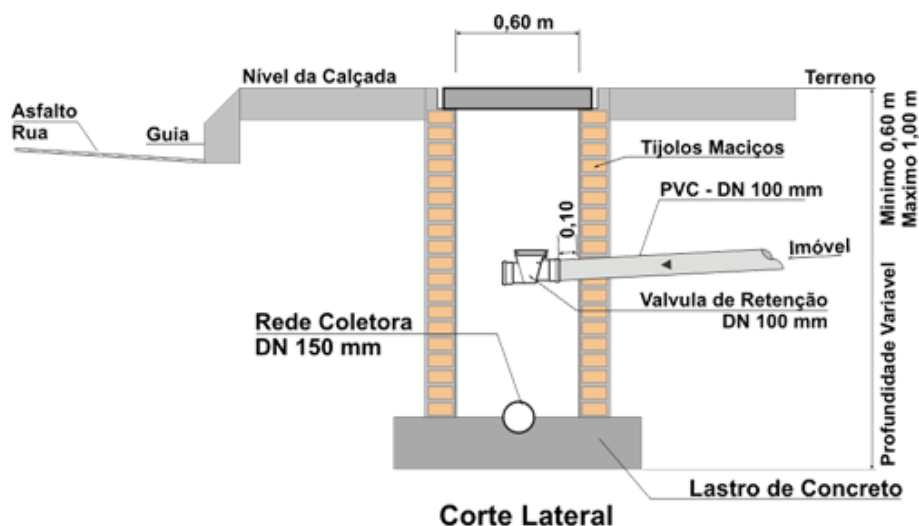
Conclui-se que a caixa de gordura construída com base retangular de acordo com a NBR 8160/97 e dimensões estabelecidas atendem a uma necessidade de 34 litros conforme calculado.

7.2 Especificação da Caixa de inspeção

Toda água vinda dos banheiros e da área de serviço vão para a caixa de inspeção, onde é despejado o esgoto da residência que não tem gordura, destinada para controlar o andamento do esgoto e permitir a limpeza. Essas caixas devem ter no máximo 1 metro de profundidade, com a base quadrada ou retangular com o lado de 60 centímetros e muito bem vedada contendo também uma tampa de fácil remoção para casos de manutenção. A construção dessa caixa deve ter no mínimo uma distância mínima de 1 metro de distância da caixa de gordura (29).

É um pequeno tanque com tampa onde é despejado esgoto dos cômodos que não tem gordura, serve para controlar o fluxo de esgoto da bacia sanitária e apurar relativos entupimentos da canalização (16).

Figura 7 – Modelo de caixa de inspeção



Fonte: (31)

7.3 Sumidouro

O sumidouro, de acordo com a NBR 13969 é um poço sem laje de fundo, afim de provocar a infiltração de forma natural, penetrando no rejeito da fossa e escoando para o solo. Podem ser construídos de alvenaria ou ainda com anéis pré-moldados de concreto, sendo ele cilíndrico ou prismático. NBR 13969 (23)

Seguindo as especificações da NBR 13969, o sumidouro deve ter uma distância mínima de 1,50 metros do lençol freático afim de evitar riscos de contaminação do lençol freático, uma distância horizontal mínima de 1,50 metros entre as paredes de outras construções, limites de terrenos e 3 metros de arvores e pontos de rede pública (25).

7.3.1 Volume de contribuição de esgoto:

$$V_e = 7 \text{ pessoas} \times 150 \text{ L/pessoas} \times \text{dias} = 1.050 \text{ l/dia}$$

Área das paredes:

$$A_f = V_e / C_i$$

Onde C_i = coeficiente de infiltração (75,4 l/m²)

$$A_f = 1050 / 75,4 = 13,92\text{m}^2$$

7.3.2 Profundidade do sumidouro:

Adotando o diâmetro de 1,5m:

$$A_f = \pi \times D \times h$$

Onde;

- D = diâmetro do sumidouro (m)
- H = profundidade (m)
- Af = área lateral

$$13,92 = \pi \times 1,5 \times h$$

$$\mathbf{H = 2,95 \sim 3,0m}$$

7.4 Custos para construção da fossa de alvenaria

Tabela 6 - Materiais e valores para a construção da fossa séptica

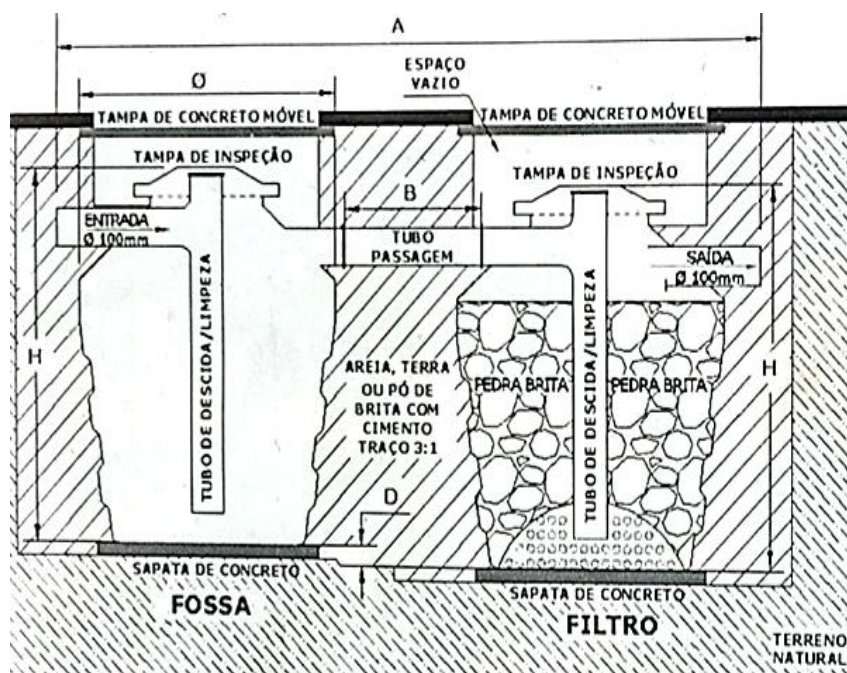
FOSSA SÉPTICA: ALVENARIA DE TIJOLOS CERAMICOS		MATERIAIS / CUSTO			
MATERIAL	QTDE	UN. MED	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
Tijolo cerâmico de 8 furos (20cm)	244 +46	un.	R\$ 0,60	R\$	174,00
Cimento Portland CPII	10	sc	R\$ 20,00	R\$	200,00
Areia lavada	1/2	m ³	R\$ 90,00	R\$	45,00
Brita N°2	1/2	m ³	R\$ 140,00	R\$	70,00
Tubo PVC de 100mm	9	m	R\$ 7,50	R\$	67,50
Tubo PVC de 50mm	3	m	R\$ 9,00	R\$	27,00
Tubo PVC "T" de 100mm	1	un.	R\$ 7,50	R\$	7,50
Curva PVC 90° de 100mm	2	un.	R\$ 35,00	R\$	70,00
Luva PVC de 100mm	3	un.	R\$ 2,79	R\$	8,37
Adesivo para PVC 280ml	1	un.	R\$ 15,00	R\$	15,00
Sumidouro	1	un	R\$ 300,00	R\$	300,00
Mão de Obra	2	dia	R\$ 150,00	R\$	450,00
TOTAL				R\$	1.434,00

8 TANQUE SÉPTICO OU FOSSA SÉPTICA DE BLOCO DE CONCRETO

Refere-se que o tanque séptico é uma unidade de fluxo horizontal que realiza processos de digestão, sedimentação e flotação. A digestão é a decomposição da matéria orgânica em substâncias mais simples e estáveis, na figura 8 podemos observar claramente o processo de funcionamento da fossa. A sedimentação e a flotação são o processo que acelera a ascensão das partículas sólidas, devido a formação de pequenas bolhas durante a fase de digestão. (32).

Geralmente o sistema de tratamento individual através de tanques sépticos é recomendado para zonas rurais e área de população dispersas, isso porque não requer altos investimentos.

Figura 8 – Representação do corte de uma fossa e filtro construído com tanque séptico



Fonte: (33)

São construídos em câmaras simples ou divididas em compartimentos verticais e horizontais, retangulares ou cilíndrica, tem cobertura para entrada do esgoto e saída do efluente tratado. Apresenta como funções:

Sedimentação: pela ação da gravidade, por ter a densidade maior que a água acontece a decomposição de sólidos; Flotação dos sólidos: pequenas bolhas de gases, aceleram a ascensão de partículas menos densas formando escumas; Desagregação e digestão do material sedimentado (lodo) e do material flutuante (escuma); Tratamento anaeróbio da fase líquida em escoamento. (33).

A decomposição dos sólidos nesse processo de filtros é feita diretamente através da sedimentação, relacionando a gravidade e a densidade para conseguir separar e realizar processo de ascensão.

8.1 Filtro Anaeróbio

Na década de 1970, foram realizados os primeiros estudos do filtro anaeróbio para o tratamento doméstico (33) e representado pelo tratamento secundário físico biológico, são feitas de forma cilíndrica ou retangular, com fundo falso, colocados em leito de brita ou em outro material inerte, para crescimento dos microrganismos para ter um processo de estabilidade da matéria orgânica. Para permitir um grande acúmulo de biomassa tem uma das suas finalidades aumentar o tempo da retenção celular melhorando assim o despejo de afluentes e sólidos biológicos contidos no reator criando uma barreira física, com este sistema evita que os sólidos sejam carregados para fora do sistema melhorando o escoamento do reator (33).

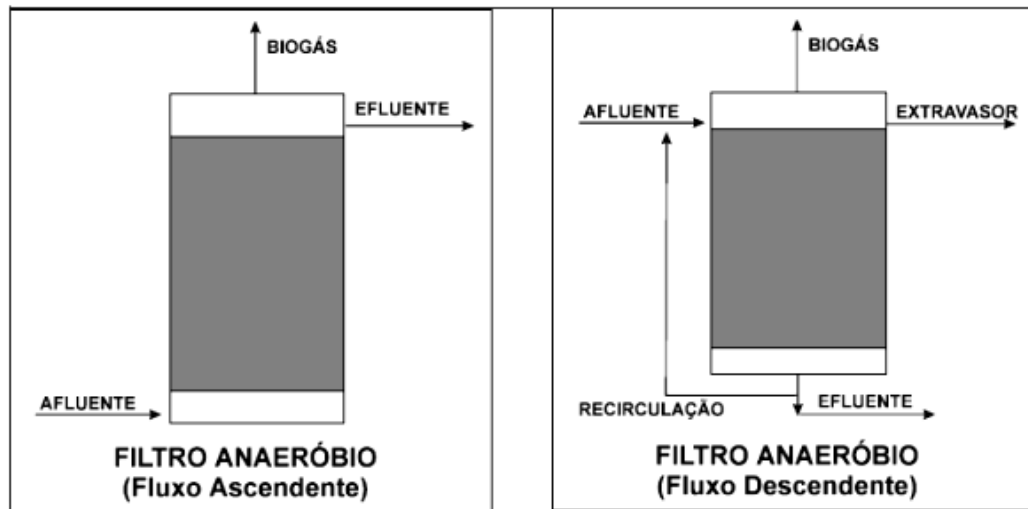
Filtro constituído por uma camada de pedra, brita ou um outro material drenante, no Brasil utiliza-se com frequência a brita 4 (11), para suportar o desenvolvimento de microrganismos e um tratamento primário (29). A tabela 7 apresenta percentual esperado para a remoção de poluentes de tratamento do tanque séptico e filtro anaeróbio.

Tabela 7 - Percentual esperado para a remoção de poluentes de tratamento do tanque séptico e filtro anaeróbio.

DBO	Nitrogênio	Fósforo	Coliformes Totais	Sódio Suspensos totais (SST)
70-90	out/25	out/20	60-90	60-90

Fonte: (33)

Figura 9 - Desenho esquemático de filtros anaeróbicos



Fonte: (34)

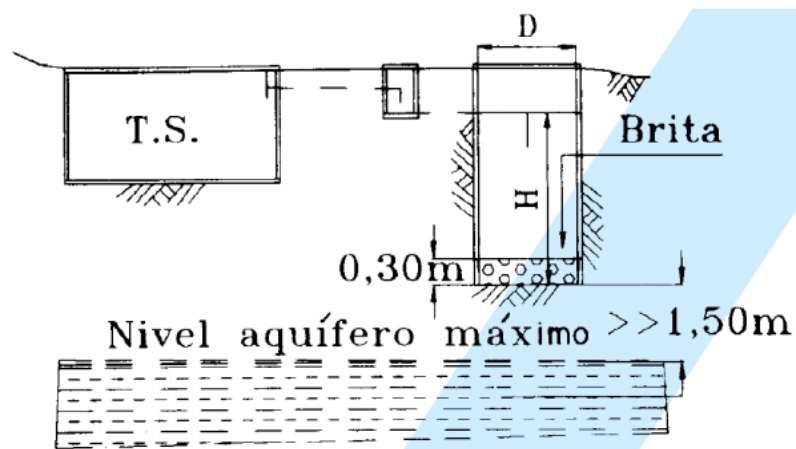
Como é apresentado na figura 9, os filtros trabalham com fluxo vertical, tanto ascendente como descendente, mais utilizado sendo o ascendente. Com este método o fluxo penetra pela base fluindo atrás do leito e é descarregado na parte superior, ao contrário do descendente onde o líquido percorre o sentido inverso. “Muitos satisfatórios os resultados com este tipo de desempenho dos filtros anaeróbios” (34).

Para a manutenção e operação dos filtros anaeróbicos quando se tratando de limpeza usa-se uma bomba de recalque, e caso não seja suficiente o lançamento de água em cima do filtro é necessário fazer sucção lavando completamente o filtro biológico (22).

8.2 Sumidouro

Sumidouro é a última parte do processo da qual a figura 10 representa. Constitui em um buraco escavado no chão e não impermeabilizado permitindo a infiltração de água residuária no solo, sendo recomendado apenas em situação em que o nível do lençol freático esteja 1,50 m (35).

Figura 10 - Representado em corte, um sumidouro, conforme as recomendações da NBR 13969



Fonte: (23)

8.3 Dimensionamento do tanque séptico

O volume útil total do tanque séptico pode ser calculado pela fórmula:

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

Onde:

- V= volume útil em litros
- N= número de pessoas ou unidades de contribuição
- C= contribuição de despejos em litros/pessoas x dia ou litro/unidade X dia
- T= período de detenção em dias
- K= taxa de acumulação de iodo fresco em dias, equivalente ao tempo de acumulação de todo iodo fresco
- LF= contribuição de iodo fresco em litros/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia

)

$$V= 2.365L \text{ ou } 2.36m^3$$

Equivale a um cubo retangular com dimensões adotadas úteis.

Largura x comprimento x profundidade

$$\mathbf{L \times C \times P}$$

Obs.:

A relação entre largura e comprimento deve ser 2:1 a 4:1 ou seja, o comprimento tem que ser o dobro ou pouco mais até 4:1.

$$\mathbf{L \times C \times P = 1,0m \times 2,3 \times 1,2 = 2,76m^3 \rightarrow \text{aproximadamente } 2,75 \text{ m}^3}$$

8.4 Dimensionamento do filtro anaeróbico

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

Onde

- V= volume útil em litros
- N= número de contribuintes
- C= contribuição de despejos em litros/pessoa x dia ou em litros/unidade x dia (ver tabela 3 da NRB 13969 (130 por pessoa)
- T= período de detenção hidráulica em dias (ver tabela 4 da NBR 13969)

Obs.: o volume útil mínimo do filtro aeróbico deve ser de 1000 litros.

$$\mathbf{V = 1,6 \times 7 \times 130 \times 1}$$

Valor útil do filtro anaeróbico = 1456 litros -> 1,45m³

Equivale a um círculo com diâmetro útil de 1,16m (área de 1,06m²) com altura de 1,20 m

x r²

$$\mathbf{3,1415 \times 0,58^2 = 3,1415 \times 0,3368 = 1,06m^2}$$

Lembrete:

- A altura do leito filtrante, já incluída a altura do fundo falso, deve ser limitada a 1,20m;

- A altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60m, já incluída a espessura da laje.
- Dimensões adotadas no projeto = área 1,06m² x profundidade 1,20m, ou seja:
 - $\text{ÁREA} \times P = 1,06\text{m}^2 \times 1,2\text{m} = 1,27\text{m}^3$

Obs.: período de limpeza 1 ano

8.5 Dimensionamento sumidouro

- Bloco vazado
- Camada cascalho
- Fundo camada de brita 03
- Não precisa de limpeza

Calculado em m²

$$A = V/C1$$

Em que

- A= área de infiltrado necessária em m²
- V= volume de contribuição diária em litros/dia que resulta da multiplicação do N^o de contribuintes (N) pela contribuição unitária de esgotos.
- C1= coeficiente de infiltração (L/m² x dia) obtido no gráfico para determinação do coeficiente de infiltração

Obs.: Recomenda-se como o volume útil do sumidouro, o volume útil da fossa séptica contribuinte pode considerar o fundo e as paredes como área de infiltração (A)

O coeficiente de infiltração é dado por ensaio de absorção no solo com cronometro (NBR 13969/1997) (23) mais os dados assemelham com a tabela.

Percolação vagarosa = 70 L/m² dia

Obs.: Com os dados utilizados no cálculo da fossa séptica, obtém-se o volume do sumidouro.

Volume = mínimo de contribuintes (7 pessoas) e contribuição de esgoto (130L/ pessoa)

$$\text{Volume} = 130 \times 7 =$$

$$910 \text{ litros}$$

Para efeito de exemplificação, considera-se um terreno de argila arenosa, permeável de forma vagarosa.

$$A = V/C$$

$$A = 910/70 = 13 \text{ M}^2$$

Será um sumidouro circular com fundo de dimensões úteis de diâmetro 1,50m e profundidade 2,36m ou seja:

Área da base:

$$\pi r^2$$

$$3,1415 \times 0,75^2 =$$

$$3,1415 \times 0,5625 =$$

$$1,76\text{m}^2$$

Área da parede (primeiro encontrar a circunferência e depois multiplicar pela altura):

$$2\pi r \times \text{Altura} = 2 \times 3,1415 \times 0,75 \times$$

$$2,00\text{m} =$$

$$9,42 \text{ m}^2$$

$$9,42 \text{ m}^2$$

Área total de infiltração do sumidouro:

$$1,76\text{m}^2 + 9,42\text{m}^2 =$$

$$11,18\text{m}^2$$

8.6 Custos para construção da fossa de tanque séptico

Tabela 8 – Custo para construção do tanque séptico e filtro anaeróbio

DESCRIÇÃO	UN	QTE	VALOR UM	VALOR TOTAL
Mobilização / Canteiro de Obras	vb	1		300,00
Instalação e fornecimento de fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro				1.100,00
Escavação de valas e poços	m ³	15	10,00	150,00
Fornecimento dos equipamentos do sistema de tratamento (fossa, filtro e caixa gradeada)	un	1	200,00	200,00
Instalação/montagem do sistema de tratamento	vb	1	150,00	150,00
Reaterros	m ³	10	15,00	150,00
Fornecimento e lançamento de brita no fundo do sumidouro	m ³	3	50,00	150,00
Construção da parede do sumidouro	m ²	10	15,00	150,00
Construção de tampas e laje em concreto	un	3	50,00	150,00
Desmobilização e Limpeza Final	vb	1		100,00
TOTAL				1.500,00

9 FOSSA SÉPTICA DE CAIXAS D'ÁGUA DE POLIETILENO

A fossa séptica de caixa d'água, modelo de acordo como proposto pela EMBRAPA no ano de 2009 é um sistema simples desenvolvido para tratar o esgoto dos banheiros de residências rurais. Esse sistema de fossa séptica biodigestora é composto por três caixas d'água polietileno conforme apresentado na figura 11, elas são interligadas entre si recebendo fluidos do vaso sanitário da residência e das outras dependências. Mensalmente é adicionada ao sistema uma mistura de água e esterco bovino fresco, que abastece as bactérias que estimulam a biodigestão dos dejetos, transformando-os em um adubo orgânico que contribui significativamente para reduzir custos com a produção agrícola, uma vez que o produtor dispõe de adubo de qualidade a custo quase zero. Esse sistema não gera odores, melhora as condições do esgoto doméstico e impede a contaminação do solo e da água consumida pelas famílias além de com o tratamento correto evitar a contaminação do meio ambiente e contribui para reduzir a incidência de doenças no campo (20).

Figura 11 – Caixa d'água sendo aplicada na construção da fossa séptica



Fonte: (36)

9.1 Como funciona a fossa séptica de caixa d'água

Desenvolvido pela EMBRAPA, uma composição de três caixas d'água de mil litros ilustra o funcionamento da fossa séptica. O esgoto que sai da residência entra diretamente no cano ligado a uma válvula de retenção, da qual permite que o dejetos passe e posteriormente essa válvula se fecha para evitar o retorno para a tubulação. Conforme a primeira caixa vai enchendo, se dá início à fermentação dos dejetos, processo que vai decompor o material e eliminar a maior dos causadores de

doenças, este rejeito vai passando de uma caixa para outra, completando a fermentação até chegar na terceira caixa. Importante ressaltar que é necessário ter uma válvula de inspeção entre as conexões das caixas, para evitar problemas causados por entupimento, assim caso ocorra não haver necessidade abrir as duas caixas. Devido ao processo de fermentação dos dejetos é relevante que as tampas das duas primeiras caixas apresentem uma válvula de escape, ou seja uma perfuração que facilite a saída do gás produzido do processo de biodigestão (36). Esse processo de biodigestão, pelo qual a matéria orgânica contida no esgoto é digerida pelas bactérias que atuam na ausência de oxigênio, assim reduz muito a carga de agentes biológicos perigosos para a saúde humana. O tempo da biodigestão varia conforme a temperatura e a quantidade de pessoas que estão utilizando a fossa, mas julga-se ser em 35 dias. O líquido que se acumula na terceira caixa d'água da fossa séptica é um biofertilizante que pode ser utilizado para adubar árvores, milho, capim entre outros (14). Na figura 12, a fossa séptica já está concluída e com todas as especificações que são estabelecidas.

Figura 12 – Modelo de Fossa Séptica de Polietileno com as tampas pintadas de preto, evidenciando a caixa de inspeção e com a proteção(cerca) evitando danificar a fossa



Fonte: (37)

Para garantir que o sistema funcione de forma adequada e eficaz é preciso seguir algumas orientações como apresentado na tabela, a seguir:

Quadro 3 – Orientações construtivas

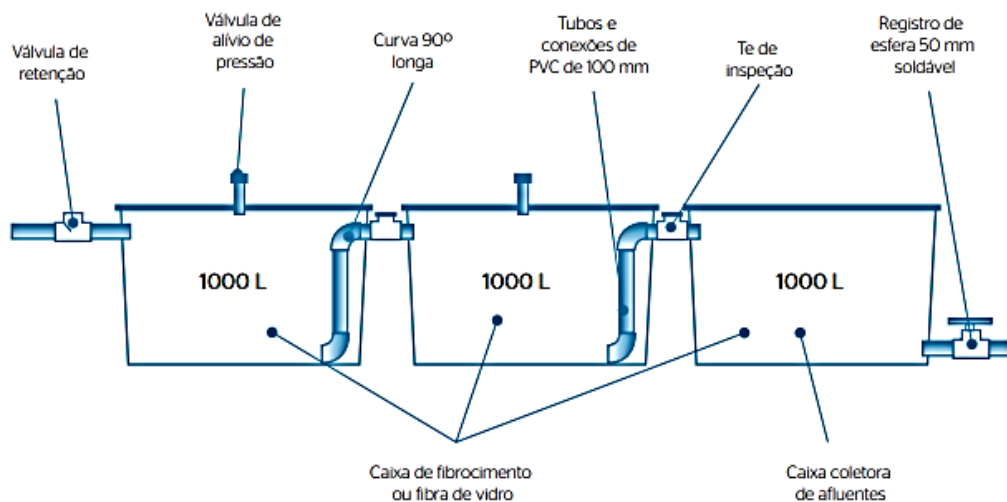
Item	Ação
1	Adicionar na válvula de retenção, na primeira vez, 10 litros de esterco bovino fresco, misturado a 10 litros de água; logo será realizado uma vez por mês 5 litros de esterco fresco e 5litros de água.
2	deve ficar um pouco abaixo do nível do sanitário, no mínimo, 40 cm
3	As tampas das caixas devem ser pintadas de preto e ficar expostas ao Sol para facilitar o processo de biodigestão. A repintura deve ser feita se ficarem desbotadas
4	Usar pouca água sanitária na higienização do vaso sanitário. Deve-se fazer uma adição extra de esterco quando for necessária uma limpeza mais “pesada” do sanitário. Isso pode ocorrer, por exemplo, após uma festa, quando o banheiro for bastante utilizado
5	Verificar periodicamente se os buracos dos suspiros não estão “tampados”. Esses suspiros são necessários para que o gás resultante do processo possa escapar para a atmosfera
6	Verificar periodicamente se há algum vazamento nas conexões das caixas que compõem o sistema
7	Verificar periodicamente se não está havendo vazamento na caixa de descarga. A existência de vazamento fará com que o sistema fique cheio antes do período necessário para o processo de biodigestão; fazer uma adição extra de esterco na válvula de retenção, caso seja detectado um vazamento prolongado no vaso sanitário. Isso deve ser feito após o seu conserto
8	Nunca jogar papel higiênico e outros materiais no vaso sanitário. Poderá ocasionar o entupimento do sistema
9	Fazer, periodicamente, a coleta do efluente (adubo orgânico) da caixa coletora (última caixa do sistema). Esse adubo poderá ser utilizado na preparação de um canteiro, em pomares, canaviais, jardins, capineiras etc.
10	É recomendável que o usuário faça uma proteção em torno da válvula de retenção. Visa evitar que alguma pessoa ou animal pise em cima dela e a quebre
11	É aconselhável que o usuário faça uma proteção (uma cerca) em volta de todo o sistema. Objetiva impedir o trânsito de adultos, crianças e animais, de forma a prevenir acidentes, bem como danos ao sistema

Fonte: (38)

9.2 Cálculo da fossa séptica de caixa d'água de polietileno

Esse tipo de fossa é constituído em três etapas, cada etapa composta por uma caixa coletora de 1.000 litros, como demonstrado na figura 13

Figura 13 – Esquema de sistema de fossa séptica biodigestor desenvolvida pela EMBRAPA



Fonte: (5)

De acordo com o volume útil calculado no item 6.4 dimensionamento das fossas, a fossa séptica de caixa d'água terá as seguintes especificações para atender uma residência com até sete pessoas:

- ☐ Consumo de água = 200 L/pessoa.dia
- ☐ Volume útil da fossa séptica: 2.365 L ou 2.36m³
- ☐ Volume de contribuição de esgoto da residência: 1.400 L/dia

9.2.1 Volume total da fossa séptica de caixas d'água de polietileno

$$V_T = 3 \times 1000L$$

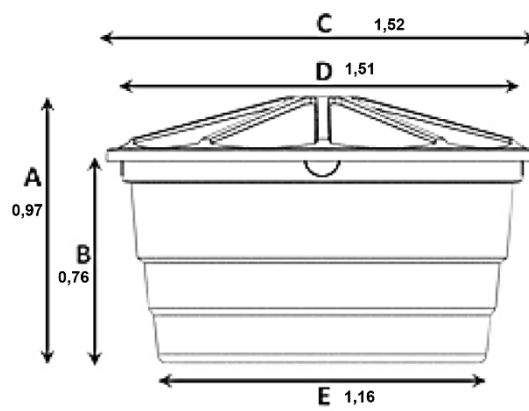
$$V_T = \mathbf{3000 \text{ Litros}}$$

Concluimos então que vamos precisar de três caixas de polietileno com as dimensões citadas na figura 14, de 1.000 litros, com volume total de 3.000 litros

levando em consideração as dimensões descritas abaixo conseguimos atender as especificações necessárias para construção da fossa séptica.

- Altura com tampa A= 0,97 / Altura sem tampa B= 0,76
- Diâmetro com tampa C= 1,52 / Diâmetro sem tampa D= 1,51
- Diâmetro da base E= 1,16

Figura 14 – Dimensões de uma caixa d'água de polietileno



Fonte: (36)

9.3 Tabela de custo para construção da fossa de caixa d'água de polietileno

Tabela 9 – Materiais e valores para a construção da fossa séptica

FOSSA SÉPTICA: CAIXA D'ÁGUA DE POLIETILENO		MATERIAIS / CUSTO			
MATERIAL	QTD.	UN. MED	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
Curvas longas de PVC de 90° e 100 mm de diâmetro	2	un.	R\$ 35,00	R\$	70,00
Flange de PVC soldável de 50 mm	1	un.	R\$ 20,00	R\$	20,00
Caixas d'água de plástico de 1.000 litros novas ou usadas	3	un.	R\$ 100,00*	R\$	300,00*
Válvula de retenção de 100 mm	1	un.	R\$ 60,00	R\$	60,00
Tês (T) de inspeção de 100 mm de diâmetro	2	un.	R\$ 120,00	R\$	240,00
Pedaços de cano de 3/4 de polegada	60	cm	R\$ 0,10	R\$	6,00
Pedaço de cano de 50 mm (para a terceira caixa)	1	m	R\$ 9,00	R\$	9,00
5 Pedaços de canos de 30 cm de tubos de PVC de 100 mm	1,5	m	R\$ 7,50	R\$	11,25
Registro de esfera de 50 mm	1	un.	R\$ 15,00	R\$	15,00
Frasco de silicone para vedação de 500 ml	1	un.	R\$ 50,00	R\$	50,00
Flanges de PVC soldáveis de 25 mm	2	un.	R\$ 10,00	R\$	20,00
Câmaras de ar de bicicleta, moto ou carro usadas	9	un.	R\$ 5,00	R\$	45,00
Tubo de cola de PVC de 200 ml	1	un.	R\$ 10,00	R\$	10,00
9 pedaços de arame galvanizado de 15 cm	1,35	m	R\$ 6,67	R\$	9,00
2 tampões de PVC de 25 mm	2	un.	R\$ 2,00	R\$	4,00
TOTAL				R\$	869,25
Custo Variável					
Furadeira p serra copos	1	un.	R\$ 349,00	R\$	349,00
KIT serra copos (25, 50 e 100mm)	1	un.	R\$ 40,00	R\$	40,00
TOTAL				R\$	389,00

Fonte: (38)

*Valor caixa d'água usada
Valor total com caixa d'água nova mudaria para 1.469,00

Figura 15 - Fossa séptica de caixa d'água de polietileno em construção



Fonte: (36)

Nota-se na figura anterior uma das etapas da construção da fossa séptica, ressaltando que todas as outras etapas, procedimentos de desenvolvimento e aplicação da fossa séptica de caixa d'água está disponível em uma cartilha desenvolvida pela EMBRAPA, Intitulada “Como montar e usar a fossa séptica modelo Embrapa: Cartilhas adaptadas ao letramento do produtor”, contendo passo a passo de como deve ser feito, link: <https://www.embrapa.br/gado-de-leite/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1004077/como-montar-e-usar-a-fossa-septica-modelo-embrapa-cartilhas-adaptadas-ao-letramento-do-produtor>.

10 FOSSA SÉPTICA COM TAMBORES DE PLÁSTICO OU BOMBONAS

A fossa séptica de tambores de plástico, também chamada de econômica é um sistema de saneamento mais simplificado, de fácil implementação e de baixo custo, cujo principal objetivo é gerar benefícios às pequenas famílias rurais. Esse modelo de fossa séptica possui vida útil semelhante à fossa construída em alvenaria, o grande diferencial se encontra na instalação, que é mais simples, e no preço, sendo bem mais barata (26)

O dispositivo utiliza a decomposição da matéria orgânica com o auxílio das bactérias anaeróbicas e aeróbicas, sendo a parte líquida direcionada a valas de infiltração ou aos sumidouros. A digestão anaeróbia é um sistema ecológico minucioso e delicadamente balanceado, de modo que cada microrganismo apresenta uma função essencial para o desenvolvimento do processo (25).

O sistema proposto para uma fossa séptica de tambores de plástico se desenvolve a partir de um conjunto de 3 tambores colocados em sequência e interligados por tubos de 100 mm conforme figura 16, destinados ao tratamento do esgoto doméstico por meio dos processos de sedimentação e decomposição anaeróbica. Todo o processo de biodigestão é realizado por agentes biológicos, capazes de eliminar mais de 80% dos resíduos orgânicos presentes nos efluentes domésticos, que muitas vezes são lançados nos cursos d'água (40).

Figura 16- Fossa séptica construída com tambores de plástico



Fonte: (41)

10.1 Método construtivo

Este método utiliza-se três bombonas sendo interligadas às demais utilizando um sistema de tubos e sifões, de modo que a primeira bombona receba o esgoto, onde se sedimenta e as bactérias começam a iniciar o processo de digestão da parte sólida e por conseguinte irão liberar um esgoto cada vez mais limpo para o próximo bombona até que se chegue à tubulação de saída. Na necessidade de manutenção ou limpeza, é possível contar com a prestação de serviço de empresas especializadas a esses fins (40).

10.1.1 Escavação

O procedimento de execução seria a escavação de um buraco, devendo ter 1,40 metros de profundidade por 2,50 metros de comprimento e 0,60 metros de largura (40).

10.1.2 Instalação das bombonas

Feito o processo de escavação deverá ser colocado os tambores em sequência um do lado do outro, com um pequeno desnível para que os dejetos possam fluir com gravitação. Depois de feito isto deverá ser enterrado todos os tambores completamente (40).

10.1.3 Normas de instalação

A fossa séptica tambor deverá ser instalada a 4 metros de distância do banheiro para evitar curvas na tubulação sendo que esta tubulação deverá ficar no nível mais baixo do terreno, pois os dejetos deverão descer com gravitação. Deve obter uma distância mínima de 50 metros de minas, 20 metros distância de cisternas e 30 metros de cursos d'água, pois isto é para evitar possíveis contaminações ser por acaso houver vazamento (40).

10.1.4 Caixas de manutenção e escoamento

No entanto deverá ser construída por cima dos tambores, uma caixa em alvenaria, onde permitirá o acesso aos tambores para eventuais manutenções e inspeções. O escoamento deverá ser feito uma vala de infiltração ou um sumidouro, permitindo o escoamento para dentro do solo (40).

10.1.5 Volume total da fossa séptica de bombonas

$$V_T = 3 \times 200L$$

$$V_T = 600 \text{ Litros}$$

A fossa de tambores de plástico descrita acima, com volume total 600 litros atendem a uma residência com no máximo 3 pessoas, de acordo com o volume útil calculado no item 6.4 dimensionamento das fossas.

10.2 Custo para construção da fossa de tambores plásticos

Tabela 10 - Materiais utilizados para construção da fossa séptica

FOSSA SÉPTICA: TAMBORES DE PLÁSTICO		MATERIAIS / CUSTO			
MATERIAL	QTDE	UN. MED	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
Tambores de 200 litros (com tampa preta de rosca)	3	pc	R\$ 150,00	R\$	450,00
Cano de PVC de 100 mm;	3	m	R\$ 7,50	R\$	22,50
Joelhos de 100 mm;	1	un.	R\$ 3,00	R\$	3,00
Tês de pvc 100mm	3	un.	R\$ 7,50	R\$	22,50
Flange pvc 40 mm	2	un.	R\$ 21,00	R\$	42,00
Tubo de silicone 280ml	1	un.	R\$ 15,00	R\$	15,00
Tubo de pvc 40mm	3	m	R\$ 15,00	R\$	45,00
Joelho de pvc 40mm	2	un.	R\$ 1,50	R\$	3,00
Brita nº 03	1/2	un.	R\$ 52,50	R\$	26,25
TOTAL				R\$	629,25

11 FOSSA SÉPTICA DE PNEUS USADOS

A fossa séptica sustentável feita de pneus usados de caminhões foi elaborada pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) de Uberlândia, para implementação do saneamento básico nas zonas rurais, o projeto incentiva a reciclagem com a utilização de pneus que serão descartados, a forma correta de descarte do esgoto doméstico o seu reaproveitamento e a limpeza correta da fossa, trazendo mais desenvolvimento, saúde e economia (42).

Essas fossas sépticas são fundamentais no combate a doenças, verminoses e endemias (como a cólera), pois evitam o lançamento dos dejetos humanos diretamente nos córregos, rios, lagos ou na superfície do solo. O seu uso é essencial para a melhoria das condições de higiene das populações rurais, pelo seu baixo custo de instalação e seu simples modo de manuseio (43).

Ressalta-se que esta seja uma forma eficaz e econômica para evitar a poluição dos solos e conseqüentemente reutilizar os esgotos sanitários nas áreas rurais de forma sustentável é a fossa séptica biodigestora de pneus, pois além de reciclar um objeto de origem não biodegradável que várias vezes são descartados de forma errada no meio ambiente, conseguimos também evitar vários problemas de saúde devido ao descarte incorreto de dejetos humanos, sobressaindo então como umas das melhores opções de fossa séptica na complementação do saneamento básico. (44) Na figura 17 é aparente os módulos montados para seguir com a construção da fossa séptica.

Figura 17 - Montagem dos módulos de pneus com espera das canalizações



Fonte: (45)

11.1 Método Construtivo

A conexão do vaso sanitário deve ser direto na fossa já os dejetos providos da cozinha deve passar antes pela caixa de gordura para que seja feita a separação, de modo que não acumule gordura excessiva na canalização e na fossa, logo seguir para o primeiro módulo de pneus onde se dá início a biodigestão. É preciso estabelecer um trajeto linear mais viável e evitar curvas nas canalizações (17).

Percebe-se que a fossa séptica biodigestora é um sistema de tratamento muito favorável para o meio rural. A técnica de biodigestão anaeróbica é realizada sem a presença de oxigênio sendo construída com dez pneus, cinco pneus em cada módulo, no primeiro acontece o início da decomposição por meios das bactérias, os resíduos orgânicos se alojam no fundo do recipiente e o restante do líquido provocado segue para a segunda fase onde as bactérias permanecem agindo, quando atingido o nível de capacidade o fluxo segue para o segundo recipiente, retirando aproximadamente 95% do composto orgânico reagente (5, 42).

11.1.1 Cálculo da fossa de pneus usados

Cálculos realizados de acordo com modelo do pneu 315/80R22.5:

- Diâmetro do pneu: 107cm = 1,07m
- Altura do pneu: 31,5 cm = 0,315m
- Aro: 22,5

Volume do pneu (V_p): $h \cdot \pi \cdot r^2$

$$V_p = 0,315 \cdot 3,14 \cdot (1,07/2)^2$$

$$\mathbf{V_p = 0,283m^3 = 283,10L}$$

Volume de cada módulo (V_m)

$$V_m = V_p \cdot 5$$

$$V_m = 283,10 \cdot 5$$

$$\mathbf{V_m = 1.415,5 \text{ litros}}$$

Volume total (V_t)

$$V_t = V_m \cdot 2 \text{ módulos}$$

$$V_t = 1.415,5 \cdot 2$$

$$\mathbf{V_t = 2.831 \text{ litros}}$$

Cada pneu terá capacidade de 283,10 litros, portanto os recipientes com cinco pneus terão capacidade de cada módulo de 1.415,5 litros, finalizando com capacidade total de: 2.831 litros, suficiente para atender a família de 7 pessoas e o volume útil calculado pela norma.

11.1.2 Tabela de custo para construção da fossa de Pneus

De acordo com a tabela 11, pode-se analisar os materiais necessários para a fabricação de uma fossa séptica com pneus para atender uma residência com até sete pessoas:

Tabela 11 – Lista de materiais utilizados na construção da fossa séptica de pneus

FOSSA SÉPTICA: PNEUS			MATERIAIS / CUSTO			
MATERIAL	QTDE	UN. MED	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL		
PNEU DE CAMINHÃO DE Ø 1.07m	10	un.	R\$ 10,00	R\$	100,00	
PARAFUSO 5/8	32	un.	R\$ 1,00	R\$	32,00	
ARRUELA 5/8 ABA LARGA	64	un.	R\$ 0,50	R\$	32,00	
BARRA DE FERRO (4.8MM)	12	m	R\$ 2,00	R\$	24,00	
BARRA DE FERRO (6MM)	12	un.	R\$ 2,50	R\$	30,00	
CIMENTO	2	sc.	R\$ 20,00	R\$	40,00	
AREIA MÉDIA	24	lt.	R\$ 2,75	R\$	66,00	
BRITA ZERO	6	un.	R\$ 1,00	R\$	6,00	
CURVA PVC 100MM 90°	4	un.	R\$ 35,00	R\$	140,00	
BARRA DE TUBO PVC 100MM	3	m	R\$ 7,50	R\$	22,50	
FITA ALUMINIZADA	20	m	R\$ 9,70	R\$	194,00	
TOTAL				R\$	686,50	

Fonte: (42)

Com o local adequado definido de acordo com as restrições referidas para a instalação da fossa sustentável e os materiais necessários adquiridos já se consegue realizar a construção (42).

11.1.3 Montagem dos módulos

É necessário realizar quatro furos nas extremidades dos pneus em sentido de cruz, a seguir aplica-se a fita aluminizada para fazer a conexão e vedação entre os

pneus, parafusando-os um sobreposto ao outro de forma vertical, a fita é de extrema importância e é necessário ser colocada de acordo com o diâmetro do pneu para evitar um possível vazamento de esgoto (42).

11.1.4 Escavação

Uma vala deve ser feita para receber os módulos prontos, a escavação deve ser feita com profundidade de aproximadamente 1,4 metros, largura de 1,5 metros e comprimento de 4 metros, medidas necessárias para que seja feita uma fossa séptica de forma segura e apropriada (42).

11.1.5 Fabricação dos anéis

Observa-se na figura 18 exemplo de anéis prontos, na parte superior dos módulos, para prosseguir com a construção é necessário construir três anéis e três tampas fabricadas de concreto armado para fazer o fechamento das fossas e para passar a canalização, utilizando areia, cimento, brita e ferro, a fabricação pode ser feita diretamente no local seguindo algumas especificações: formas e tampas devem conter o mesmo diâmetro da circunferência dos pneus, precisam de entrada e saída para tubulações de 100mm e altura de 14 cm já as tampas é necessário altura de 5cm e uma delas um abertura central de 1,27cm, com os objetos moldados prontos segue para concretagem (42).

Figura 18 – Encaixe dos anéis nos módulos com a canalização fixada



Fonte: (42)

11.1.6 Instalação

Com o solo compactado os módulos devem ser fixados na vala e realizar uma concretagem de no mínimo 5cm de espessura no fundo de cada recipiente evitando o contato direto dos resíduos orgânicos no solo, a seguir instalar os anéis na superfície de cada módulo (42).

No primeiro modulo assentar a entrada com tubulação de PVC, por meio do joelho realizar uma curvatura de 90° e descer o cano aproximadamente 90cm dentro do reservatório. A saída do primeiro modulo e a entrada do segundo modulo deve possuir um joelho na superfície e estar 20cm da sua borda, na entrada do segundo a profundidade do tubo também é de 90cm assim coloca-se a saída do segundo modulo na extremidade que servirá de sumidouro (42).

11.1.7 Sumidouro

Deve ser preparado uma vala rasa de acordo com a declividade do terreno, aplicando a brita zero e areia como apoio, o tubo de PVC a ser instalado deve conter seis metros e possuir furos nos dois últimos metros de seu extremo, fazendo com que o liquido gerado adentre no solo. Ao redor do sumidouro é recomendado fazer plantações para que absorva a água escoada, as bananeiras são uma boa opção pois são excelentes sugadores de água, ressaltando a inviabilidade de plantar hortaliças (42).

11.1.8 Finalização

Após a execução dos processos da fossa biodigestora é possível realizar a instalação das tampas. Sendo a primeira com o furo central e um cano instalado eliminando os gases provocados, e a segunda fixada com tampa totalmente compactada (42).

Figura 19 – Colocação dos módulos no local onde será construído a fossa séptica e detalhe interno da fita aluminizada



Fonte: (46; 47)

A fossa Séptica biodigestora de pneus com todas as etapas concluídas e com o tempo de secagem e fixação dos componentes encerradas é possível fazer a ligação e já começar a utilizar, aproveitando a água descartada para plantios.

12 ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é à quantidade de oxigênio consumida por microrganismos presentes em uma certa amostra de efluente (como o esgoto doméstico e o industrial) diluído. Como esses microrganismos fazem a decomposição da matéria orgânica no meio aquático, saber a abundância desse gás é uma forma efetiva de analisar o nível de poluição existente nesse meio.

Os microrganismos (bactérias aeróbias, por exemplo) atuam como catalisadores de reações de oxidação, nas quais os compostos orgânicos, juntamente ao gás oxigênio, são transformados em novos compostos (48).

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias comumente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São dificilmente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas (49).

Sólidos dissolvidos totais é o conjunto de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas num líquido sob formas moleculares, ionizadas ou microgranulares. É um parâmetro de determinação da qualidade da água, pois avalia o peso total dos constituintes minerais presentes na água, por unidade de volume (50).

O pH é uma característica de todas as substâncias determinado pela concentração de íons de Hidrogênio (H^+). Quanto menor o pH de uma substância, maior a concentração de íons H^+ e menor a concentração de íons OH^- . Os valores de pH variam de 0 a 14, valores abaixo de 0 e acima de 14 são possíveis, porém muito raros e não podem ser medidos com as sondas normais (50).

As tabelas, a seguir apresentam, os resultados das análises na entrada e na saída de cada sistema. Ressalta-se que não existe parâmetro para entrada somente para saída, preconiza-se na literatura valores de referência para remoção de DBO, porém calculou-se de Sólidos e de óleos e graxas.

Tabela 12: Resultados analíticos

Tipo de fossa	Parâmetros						pH
	DBO Entrada	DBO Saída	Óleos e Graxas Entrada	Óleos e Graxas Saída	Sólidos Totais Entrada	Sólidos Totais Saída	
Alvenaria de tijolos	114 mg/L	34 mg/L	6,2 mg/L	2,0 mg/L	78 mg/L	33 mg/L	6,6
Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto	96 mg/L	29mg/L	5,5 mg/L	1,3 mg/L	129 mg/L	12 mg/L	7,1
Caixa d'água de polietileno	128 mg/L	50 mg/L	8,8 mg/L	2,3 mg/L	122 mg/L	12 mg/L	6,9
Tambor plástico ou bombonas	116 mg/L	52 mg/L	1,3 mg/L	0,96 mg/L	132 mg/L	24 mg/L	7,9
Pneus usados	99 mg/L	62mg/L	2,9 mg/L	1,3 mg/L	90 mg/L	34 mg/L	6,8

Tabela 13: Valores de lançamentos para os padrões analisados de acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 01, de 5 de maio de 2008

PARÂMETRO	PADRÃO
pH	Entre 5,0 a 9,0
DBO	Máx. 60 mg/L e Mín. 60% de remoção
Óleos e Graxas	Máx. 50 mg/L
Sólidos totais	Máx. 100 ml/L

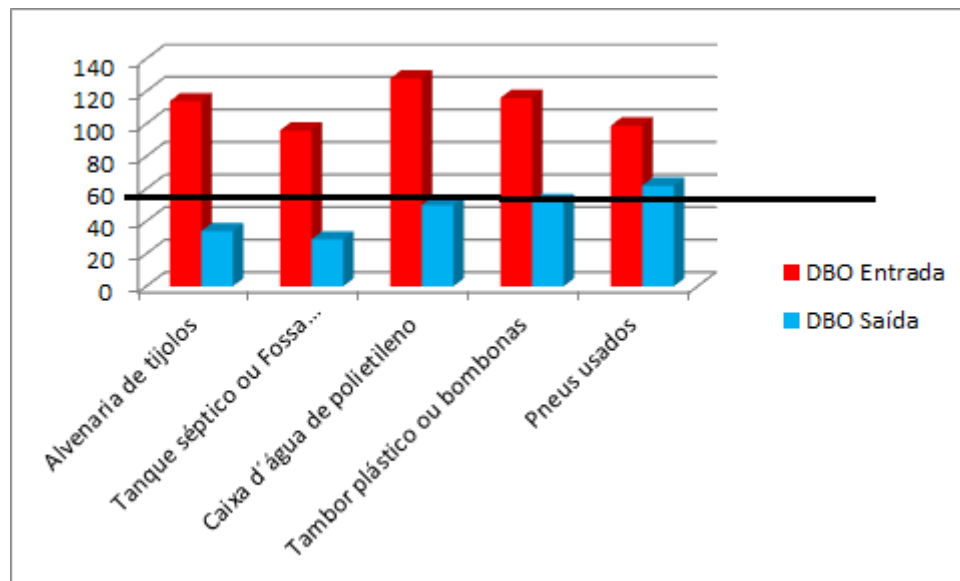
Tabela 14: Valores de remoção

Tipo de fossa	DBO	Óleos e Graxas	Sólidos Totais
	Remoção	Remoção	Remoção
Alvenaria de tijolos	29,82%	32,2%	42,3%
Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto	30,21%	23,6%	9,8%
Caixa d'água de polietileno	39,06%	26,1%	9,8%
Tambor plástico ou bombonas	44,8%	73%	18%
Pneus usados	62,62%	44%	37%

Conforme apresentam-se os dados, pode-se notar que os resultados não ultrapassam os valores preconizados de acordo com a deliberação competente.

Nota-se que para DBO, como demonstra o gráfico, a seguir, existe uma medida (Pneus usados) fora do limite, todavia sua remoção é mais que 60% dando integridade ao sistema.

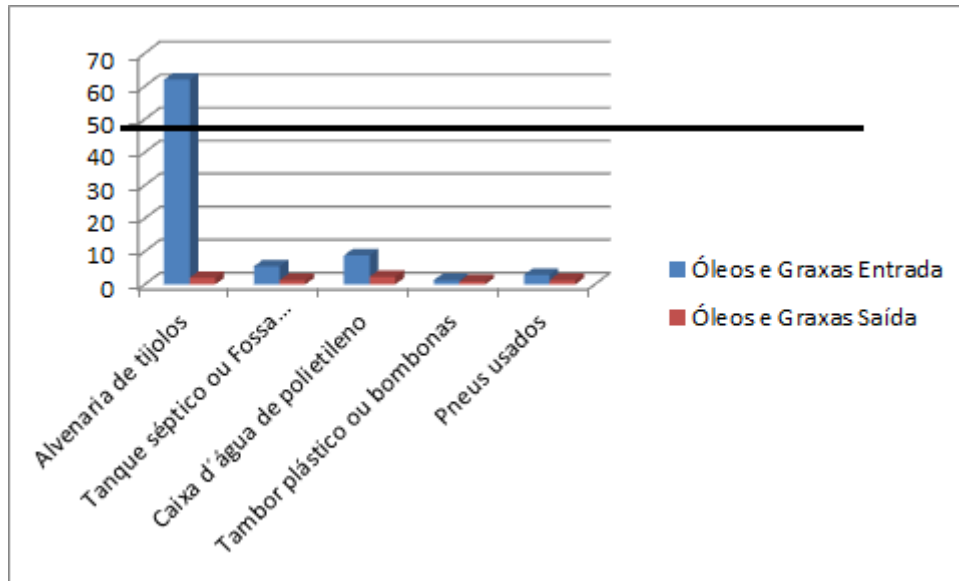
Gráfico 1: Remoção de DBO



A DBO demonstra concordância com os autores Jordão e Pessoa (2009) que destacam a média de 35,0% a 65,0% de porcentagens de remoção de DBO em fossas ou tanques sépticos de câmaras em série, independentemente do material construtivo (51). Valores superiores foram obtidos por Borges (2005) que avaliou a eficiência de remoção DBO em tanques sépticos existentes na cidade de Araguari-MG, com a finalidade de avaliar a concordância da construção deste tipo de sistema com a norma ABNT/NBR 7229, onde obteve valores de 52,0% de eficiência de remoção de DBO para tanque séptico de câmara única (52).

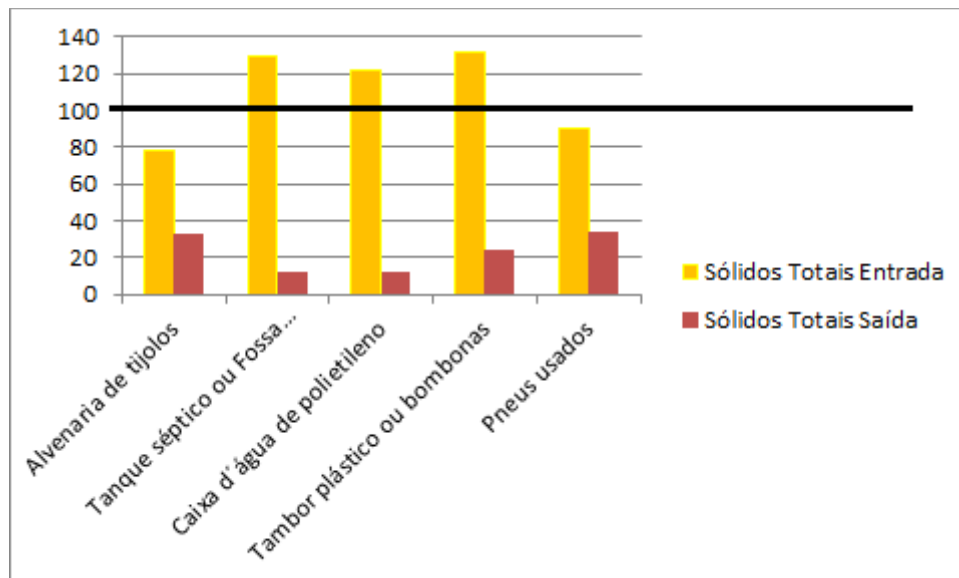
Para óleos e graxas houve remoção satisfatória como apresentado no gráfico a seguir, resultados semelhantes foram observados por Borges (2005) que avaliou a eficiência de remoção Óleos e graxas em tanques sépticos existentes na cidade de Araguari (52).

Gráfico 2: Remoção de Óleo graxas



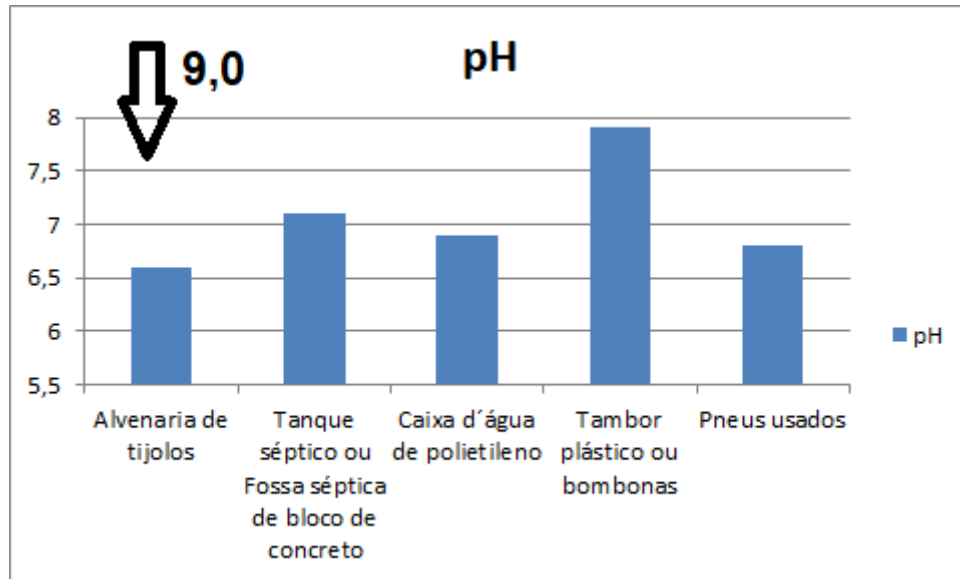
Resultados semelhantes de eficiência total de remoção de ST foram obtidos por Mazzola et al. (2005) que avaliaram o desempenho de um reator anaeróbio compartimentado (RAC) de duas câmaras em série havendo remoção satisfatória (53).

Gráfico 3: Remoção de sólidos totais



A média do valor de pH do esgoto tratado foi de 7.06, este fato deve-se às bactérias formadoras de ácidos que fracionam a matéria orgânica e produzir ácidos voláteis (50) resultando num aumento da acidez do meio e uma redução do pH.

Gráfico 4: Medida de pH nas saídas dos sistemas



Desta feita, percebe-se no que tange as análises avaliadas houve atendimento a às legislações da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 01, de 5 de maio de 2008 e pela Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011 atendendo assim o lançamento em corpos hídricos os depósitos no solo.

13 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados, conclui-se que os cinco sistemas de fossa séptica se mostraram eficientes quando relacionados aos parâmetros analisados, no entanto a fossa séptica de tambores de plástico (bombonas) apresentada não atende uma família de 07 pessoas, de acordo com os cálculos demonstrados.

Nesse sentido, a realização desse estudo constitui-se de uma importante contribuição para conhecimento e melhorias das condições sanitárias principalmente na zona rural e assentamentos, colaborando para o desenvolvimento socioambiental das comunidades, minimizando possíveis impactos ambientais e promovendo saúde pública. Afirma-se que medidas simples e de baixo custo contribuem para a preservação dos recursos naturais, diminuição de doenças infecciosas e por conseguinte melhor qualidade de vida.

Os benefícios da fossa séptica biodigestora em relação às fossas convencionais (fossa séptica, fossa negra e fossa seca) são, principalmente, a reciclagem dos dejetos e sua vedação hermética, que serve para impedir a proliferação de vetores de doenças. O objetivo desse sistema é a melhoria do saneamento nas regiões rurais com o fim de reduzir a contaminação do solo e dos recursos hídricos.

À medida que vários moradores rurais utilizarem fossas sépticas, espera-se reduzir a poluição do solo, córregos e rios. A natureza também ganha com a melhoria da qualidade do solo e água. Por isso, a fossa séptica é um instrumento de saúde pública e de melhoria da qualidade de vida no campo, porém infelizmente por vários motivos ainda existem várias localidades sem o mínimo de saneamento básico.

Percebe-se que diante dos diferentes tipos construtivos de fossas sépticas aos quais foram avaliados nesta análise, verifica-se que não há diferença efetiva no tratamento para remoção de sólidos para diminuição para demanda bioquímica de oxigênio e pH, sendo assim os diferentes tipos de fossa séptica podem ser indicados para o tratamento de famílias de até sete pessoas em zona rural.

Tendo em vista as análises físico-químicas, a positividade dos resultados dos laudos das fossas sépticas apresentadas, a facilidade do método construtivo, a praticidade do tratamento, além da viabilidade econômica e ambiental indica-se

portanto a fossa séptica de caixa d'água de polietileno como a mais viável para ser construída em um ambiente que não possui tratamento de esgoto cuja especificações demonstradas se faz eficiente para o atendimento de uma família de até sete pessoas.

REFERÊNCIAS

- 1 PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. **Saneamento, Saúde e Ambiente - Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável - Col.ambiental**. 2. ed. São Paulo/sp: Manole, 2004. 842 p.
- 2 BRASÍLIA/DF. Governo de Brasília. Superintendência de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Água, o cidadão e a caesb: Em busca do uso sustentável da água no Distrito Federal. 2014. CAESB. Disponível em: <https://www.caesb.df.gov.br/images/arquivos_pdf/Cartilha_Agua_Cidadao2.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2017.
- 3 RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA**. 2010. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Análise Ambiental, Faculdade de Engenharia da Ufjf, Juiz de Fora, 2010.
- 4 VIEIRA, Laciene Romero; VIEIRA, Licielo Romero; VESTENA, Silvane. A Questão Do Saneamento No Espaço Rural: Uma Abordagem Ambiental Em Três Localidades Rurais No Município De Nova Palma, **RS. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas** – UFSM, São Gabriel, v. 1, n. 19, p.38-50, 2015. Mensal. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental.
- 5 COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. São Carlos (sp): **Eng Sanit Ambient**, 2014. 10 p. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v19nspe/1413-4152-esa-19-spe-0051.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2017.
- 6 LEONEL, Letícia Franco; MARTELLI, Lilian Fernanda de Almeida; SILVA, Wilson Tadeu Lopes da. **AVALIAÇÃO DO EFLUENTE DE FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA E JARDIM FILTRANTE**. 2013. Disponível em: Acesso em: 30 nov. 2017.

7 LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. **Sistemas de saneamento ambiental. Faculdade de Engenharia da UFJF.** Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008.

8 GIL, Antonio Carlos. **MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA SOCIAL.** 6. ed. São Paulo/sp: Atlas, 1999. 220 p.

9 CARVALHO, Anésio Rodrigues de, e OLIVEIRA, Mariá Vendramini Castrignano de. **Princípios Básicos do Saneamento do meio.** Editora SENAC, São Paulo: 2005.

10 CAVINATTO, Vilma Maria. **SANEAMENTO BÁSICO FONTE DE SAÚDE E BEM ESTAR.** 2. ed. São Paulo/sp: Moderna, 2004.

11 CARVALHO, Vinícius Marques de. **O DIREITO DO SANEAMENTO BÁSICO:** Coleção Direito Econômico e Desenvolvimento. São Paulo/sp: Quartier Latin do Berasil, 2010. 1 v.

12 PORTO-NETO, Benedicto. **Parecer para o Ministério das Cidades acerca do Projeto de Lei dos Consórcios Públicos.** São Paulo: 2005.

13 BRASIL. Lei 11.445, 5 jan. 2007. **Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.

14 MAURICIO T. **Brasil ocupa 10ª posição entre 17 países latinos em ranking de saneamento.** Disponível Em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/brasil-ocupa-10a-posicao-entre-17-paises-latinos-em-ranking-de-saneamento>. Acesso em 06/05/2018

15 GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico.** Disponível em: Acesso em: 13 jan de 2016.

16 CARVALHO, Anésio Rodrigues de; OLIVEIRA, Mariá Vendramini Castrignano de. **PRÍNCÍPIOS BÁSICOS DO SANEAMENTO DO MEIO**. 10. ed. São Paulo/sp: Senac, 2003

17 CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Princípios do tratamento Biológico de águas Residuárias: Reatores Anaeróbios**. Belo Horizonte: UFMG, 1997

18 BORSOI, Zilda; CAMISÃO, Maria Lucia; LANARI, Nora. **Tratamento de esgoto: tecnologias acessíveis**. 2014. Disponível em: Acesso em: 14 nov. 2017.

19 ECO CASA. **Tratamento de esgoto**. Disponível em: <http://www.ecocasa.com.br/desmistificando-tratamento-de-esgoto/fossa-septica-ecocasa-tecnologias-ambientais>. Acesso em: 08/04/2018

20 DIVA G. (Brasília/df). Embrapa-empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Curso capacita multiplicadores para atuar com saneamento básico rural no Juruá**. 2014. Disponível em: Acesso em: 28 out. 2017.

21 PERMINIO, Guilherme Bezerra. **Viabilidade do uso de biodigestor como tratamento de efluentes domésticos descentralizado**. 2013. 57 f. Monografia (Especialização) - Curso de Formas Alternativas de Energia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - Mg, 2013. Disponível em: Acesso em: 19 nov. 2017.

22 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. 2 ed. Rio de Janeiro - RJ: Copyright ©, 1993. 15 p. Disponível em: Acesso em: 10 nov. 2017.

23 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. 1 ed. Rio de Janeiro - RJ: Copyright ©, 1997. 60 p.

24 NOVAES, Antônio Pereira. **Utilização de uma fossa séptica biodigestor para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento**. 2002. Embrapa. Disponível em:

<<http://www.agr.feis.unesp.br/defers/docentes/mauricio/pdf/Constru??es/Embrapa.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2017.

.25 MENDES, Marcelo Rosa; DIAS, Rafael Moreira; RODRIGUES, Rafaella Gomes. **Avaliação Do Dimensionamento E Aspectos Construtivos De Um Sistema Fossa Séptica E Sumidouro: Estudo De Caso Para O Residencial Orlando De Moraes, Localizado Em Goiânia – Goiás**. 2010. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Curso de Graduação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010. Disponível em:

<https://www.eec.ufg.br/up/140/o/AVALIAÇÃO_DO_DIMENSIONAMENTO_E_ASPECTOS_CONSTRUTIVOS_DE_UM_SISTEMA_FOSSA_SÉPTICA_E_SUMIDOURO.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2017.

26 MANUAL DE CONSTRUÇÃO: **Fossa ECOLÓGICA E Sumidouro**. Fossa ECOLÓGICA E Sumidouro. 2014. Disponível em: <<http://araguaina.to.gov.br/aguaservida/pdf/cartilha-agua-servida.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2017

27 GRACIELO, Junio (Ed.). Obra técnica: **Fossas Sépticas**. 2009. Tecnologia do Blogger.. Disponível em: <<http://obratecnica.blogspot.com.br/2009/06/fossas-septicas.html>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

28 CERÂMICA Felisbino. **Tijolos** Disponível em: <<http://www.ceramicafelisbino.com.br/index.php?id=produtoDetalhe&cod=37>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

29 SINARA I. M. C. (Minas Gerais). Copasa (Org.). **Ligação de esgoto: Esgoto doméstico**. 2016. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/ligacao-de-esgoto>>. Acesso em: 01 mar. 2018.

30 CAIXA DE GORDURA: **Funcionamento, limpeza e manutenção**, 2010. Dboro Enzilimp. Disponível em: <<http://dboro.com.br/enzilimp/enzilimp-caixa-de-gordura.php>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

31 ERIC-ÉDIR FABRIS (Bauru - Sp). Dae - Departamento de Água e Esgoto de Bauru. **MODELO DE CAIXA DE INSPEÇÃO**. 2018. Disponível em: <<http://www.daebauru.com.br/2014/esgoto/esgoto.php?secao=ligacao&pagina=2>>. Acesso em: 11 mar. 2018.

32 BARROS-FILHO, G. da M.. **Alvitre de um sistema de tratamento de águas residuais integrado ao reuso hidropônico em pequenas comunidades do semiárido**. 2014. 68 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande - Pb, 2014. Disponível em: <[http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4625/1/PDF - Geraldo de Magela Barros Filho.p](http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/4625/1/PDF%20-%20Geraldo%20de%20Magela%20Barros%20Filho.p)>. Acesso em: 12 mar. 2018.

33 ANDRADE, Ramiro Lopes. **Fossa e Sumidouro**. 2013. Ebah. Disponível em: Acesso em: 18 nov. 2017.

34 PINTO, Joana Darc da Silva. **Tratamento de Esgotos Sanitários Através de Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente Utilizando Escória de Alto Forno como Meio Suporte**. 1995. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerai, Belo Horizonte, 1995.

35 ERCOLE, Luiz Augusto dos Santos. **SISTEMA MODULAR DE GESTÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DOMICILIARES: UMA OPÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS**. 2003. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

36 Figura 11 – LOPES, M. A. (Brasília/df). **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Transferência de Tecnologia: Governo adota Fossa Séptica Biodigestora desenvolvida na Embrapa como política pública**. 2017. Embrapa.

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/23030934/governo-adota-fossa-septica-biodigestora-desenvolvida-na-embrapa-como-politica-publica>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

37 Figura 12 - MAURÍCIO ANTÔNIO LOPES. Agricultura familiar Segurança alimentar, nutrição e saúde Transferência de Tecnologia: Curso capacita multiplicadores para atuar com saneamento básico rural no Juruá. 2014. Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2016734/curso-capacita-multiplicadores-para-atuar-com-saneamento-basico-rural-no-jurua>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

38 JORGE A. S. (Brasília/df). **SAÚDE E RENDA NO CAMPO**: Saiba como montar um sistema inovador de esgoto sanitário. 2010. Embrapa. Disponível em: Acesso em: 10 dez. 2017.

39 PORTAL SANEAMENTO BÁSICO. **O Saneamento Básico no Brasil**.

Disponível em: < <https://www.saneamentobasico.com.br/o-saneamento-basico-no-brasil-por-hiram-sartori/> >. Acesso em: 20 nov. 2017

40 BARRETO, Paola Sposito. LEMOS, Rodrigo Silva. SEPÚLVEDA, Rogério. **Divulgação e utilização de técnicas agroecológicas e ambientais em propriedades rurais na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Jequitibá**. CBH Rio das Velhas. 34 p. 2011.

41 Figura 16 - DEFATO ONLINE (Minas Gerais) (Ed.). PROPRIETÁRIO RURAL INSTALA FOSSA ECONÔMICA COM ORIENTAÇÃO DA EMATER. 2014. DeFato. Disponível em: <<https://www.defatoonline.com.br/proprietario-rural-instala-fossa-economica-com-orientacao-da-emater/>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

42 PREFEITURA DE URBELÂNDIA (Uberlândia/mg). Departamento Municipal de Água e Esgoto (Org.). Fossa séptica do DMAE é destaque em seminário da ANA. 2016. DMAE.

Disponível em: <<http://www.dmae.mg.gov.br/?pagina=noticia&id=11463>>. Acesso em: 20 nov. 2017

43 PERES, Leandro José Simoni et al. Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestora. **Revista Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal-SP**, v. 7, n. 1, p. 020-036, 2010.

44 MIRIAM, H. **Esgoto (fossa eficiente):** saneamento básico. 2016. Recria.com.você. Disponível em: <http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/category/materiais/esgoto-fossa-eficiente/>. Acesso em: 12 dez. 2017.

45 TV GLOBO (Uberlândia/mg). **Fossa negra é substituída por fossa séptica em assentamentos de MG**. 2014. G1. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2014/05/fossa-negra-e-substituida-por-fossa-septica-em-assentamentos-de-mg.html>>. Acesso em: 27 nov. 2017.

46 LEONARDO L. (Uberlândia/mg) (Org.). **Produtores rurais vão usar fossa desenvolvida pelo DMAE** em Uberlândia. 2014. Correio. Disponível em: <<http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/produtores-rurais-vaio-usar-fossa-desenvolvida-pelo-dmae-em-uberlandia/>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

47 MARCOS, C. C. (Uberlândia/mg). **Associação dos Municípios da Microregião do Vale do Paranaíba**. Em Uberlândia projeto beneficia agricultores familiares. 2008. AMVAP. Disponível em: <<http://www.amvapmg.org.br/1/pagina-exemplo/diretoria/>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

48 LIMA, L. D.; IZARIO FILHO, H. J.; CHAVES, F. J. M. **Determinação de demanda bioquímica de oxigênio para teores ≤ 5 mg L⁻¹ O₂**, 2006

49 ORSSATTO, F. HERMES, E. VILAS BOAS, M. A. Eficiência De Remoção De Óleos E Graxas De Uma Estação De Tratamento De Esgoto Sanitário, Cascavel – Paraná. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 4, p. 2 49-256, out./dez. 2010

50 VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

51 JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

52 BORGES, K. L. O uso de tanques sépticos na cidade de Araguari-MG. In: EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO, 9., **ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSEMAE**, 37., jul. 2007, Guarulhos. Trabalhos técnicos... Belo Horizonte: ASSEMAE, 2005.

53 MAZZOLA, M.; ROSTON, D. M.; VALENTIM, M. A. A. Uso de leitos cultivados de fluxo vertical por batelada no pós-tratamento de efluente de reator anaeróbio compartimentado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 276-283, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662005000200020>

GARCEZ, Lucas Nogueira. **MANUAL DE PROCEDIMENTOSE TÉCNICAS LABORATORIAISVOLTADO PARA ANÁLISES DEÁGUAS E ESGOTOS SANITÁRIOE INDUSTRIAL**. 2004. Disponível em: Acesso em: 01 out. 2017.

CAMPOS, Jose Roberto. **TRATAMENTO DE ESGOTOS SANITÁRIOS POR PROCESSO ANAERÓBIO E DISPOSIÇÃO CONTROLADA NO SOLO**. Rio de Janeiro - Rj: Copyright ©, 1999. 443 p. Rimas Artes e texto.

OTENIO, Marcelo Henrique; SOUZA, Flaviane de Fátima Cândida de; LIGÓRIO, Pedro Paulo Lopes. **Como montar e usar a fossa séptica modelo Embrapa. 2014. Embrapa**. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116734/1/Cnpogl-2014-Cartilha-Fossa-Septica-completa.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

ANEXO A

Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0019/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí, 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 1 - **Alvenaria de tijolos ENTRADA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na últimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INÍCIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	114	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	6,2	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	78	mg/L	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa da Silva
Biólogo Analista Técnico do laboratório
FPM

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referência baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

* Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0020/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí , 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 1 - **Alvenaria de tijolos – SAÍDA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INICIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 60 mg/L e Mín. 60% de remoção	34,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 50 mg/L	2,0	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 100 mg/L	33,0	mg/L	17/11/2017
pH	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	5 a 9	6,6	-	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – **Biólogo Gestor**
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa da Silva
Biólogo Analista Técnico do laboratório
FPM

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº: 0021/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí , 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 2 - **Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto ENTRADA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INICIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	96,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	5,5	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	129,0	mg/L	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa
da Silva
Biólogo Analista
Técnico do
laboratório FPM



Foto da Fossa de Bloco

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0022/2017

CLIENTE: **XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**

ENDEREÇO: Rua Piauí , 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 2 - **Tanque séptico ou Fossa séptica de bloco de concreto SAÍDA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INICIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 60 mg/L e Mín. 60% de remoção	29,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 50 mg/L	1,3	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 100 mg/L	12,0	mg/L	17/11/2017
pH	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	5 a 9	7,1	-	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa da Silva
Biólogo Analista Técnico do laboratório
FPM

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0023/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí , 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 3 - **Caixa d'água de polietileno ENTRADA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INICIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	128,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	8,8	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	122,0	mg/L	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa
da Silva
Biólogo Analista
Técnico do
laboratório FPM



Foto da Fossa de caixa d'água
Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0024/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí, 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 2 - **Caixa d'água de polietileno SAÍDA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INÍCIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 60 mg/L e Mín. 60% de remoção	50,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 50 mg/L	2,3	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 100 mg/L	12,0	mg/L	17/11/2017
pH	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	5 a 9	6,9	-	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa da Silva
Biólogo Analista Técnico do laboratório
FPM

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0025/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí , 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 3 - **Tambor plástico ou bombonas ENTRADA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INÍCIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	116,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	1,3	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	132,0	mg/L	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa da Silva
Biólogo Analista Técnico do laboratório
FPM

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0026/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí , 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 2 - **Tambor plástico ou bombonas SAÍDA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INICIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 60 mg/L e Mín. 60% de remoção	52,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 50 mg/L	0,96	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 100 mg/L	24,0	mg/L	17/11/2017
pH	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	5 a 9	7,9	-	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa da Silva
Biólogo Analista Técnico do laboratório
FPM

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0027/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí , 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 3 - **Pneus usados ENTRADA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INICIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	99,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	2,9	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	-	90,0	mg/L	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa da Silva
Biólogo Analista Técnico do laboratório
FPM

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29



FACULDADE PATOS DE MINAS

Faculdade Patos de Minas
Laboratório Multidisciplinar

Estágio em Análise Ambiental
Unidade I Rua Major Gote, 1408
Centro - Patos de Minas MG
CEP: 38700-001



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: 0028/2017

CLIENTE: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

ENDEREÇO: Rua Piauí, 59 - MUNICÍPIO: Lagamar – MG

TELEFONE: 38 99821-4751

TIPO DE ANÁLISE: Físico Químico

LOCAL DE AMOSTRAGEM: Fossa 2 - **Pneus usados SAÍDA**

MATERIAL ANALISADO: Efluente Bruto

DATA DA COLETA: 16/11/2017

TEMPERATURA DA AMOSTRA: 18,2°C

Entrada 16/11/2017

INFORMAÇÕES DA COLETA: Coleta Feita Pelo Cliente

COND. AMB: Ensolarado - Sem chuva na ultimas 24 horas

RESULTADO					
DESCRIÇÃO	MÉTODO DE ENSAIO	VALOR DE REFERÊNCIA	RESULTADO	UNIDADE DE MEDIDA	DATA DE INÍCIO DA ANÁLISE
DBO	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 60 mg/L e Mín. 60% de remoção	62,0	mg/L	17/11/2017
Óleos e Graxas	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 50 mg/L	1,3	mg/L	17/11/2017
Sólidos totais	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	Máx. 100 mg/L	34,0	mg/L	17/11/2017
pH	SMWW 22 ^a EDIÇÃO	5 a 9	6,8	-	17/11/2017

* Resolução CONAMA 430/2011

Me. Saulo Gonçalves Pereira
CRBio 62130/04D – Biólogo Gestor
Ambiental (ART 01478/2017)
Professor responsável pelo Estágio

José Onício Rosa da Silva
Biólogo Analista Técnico do laboratório
FPM

Patos de Minas, 01 de Dezembro de 2017

* Este relatório de ensaio somente poderá ser reproduzido na sua totalidade. É proibida a reprodução parcial deste laudo salvo com autorização do laboratório.

Valor de referencia baseado na Resolução CONAMA 430/2011

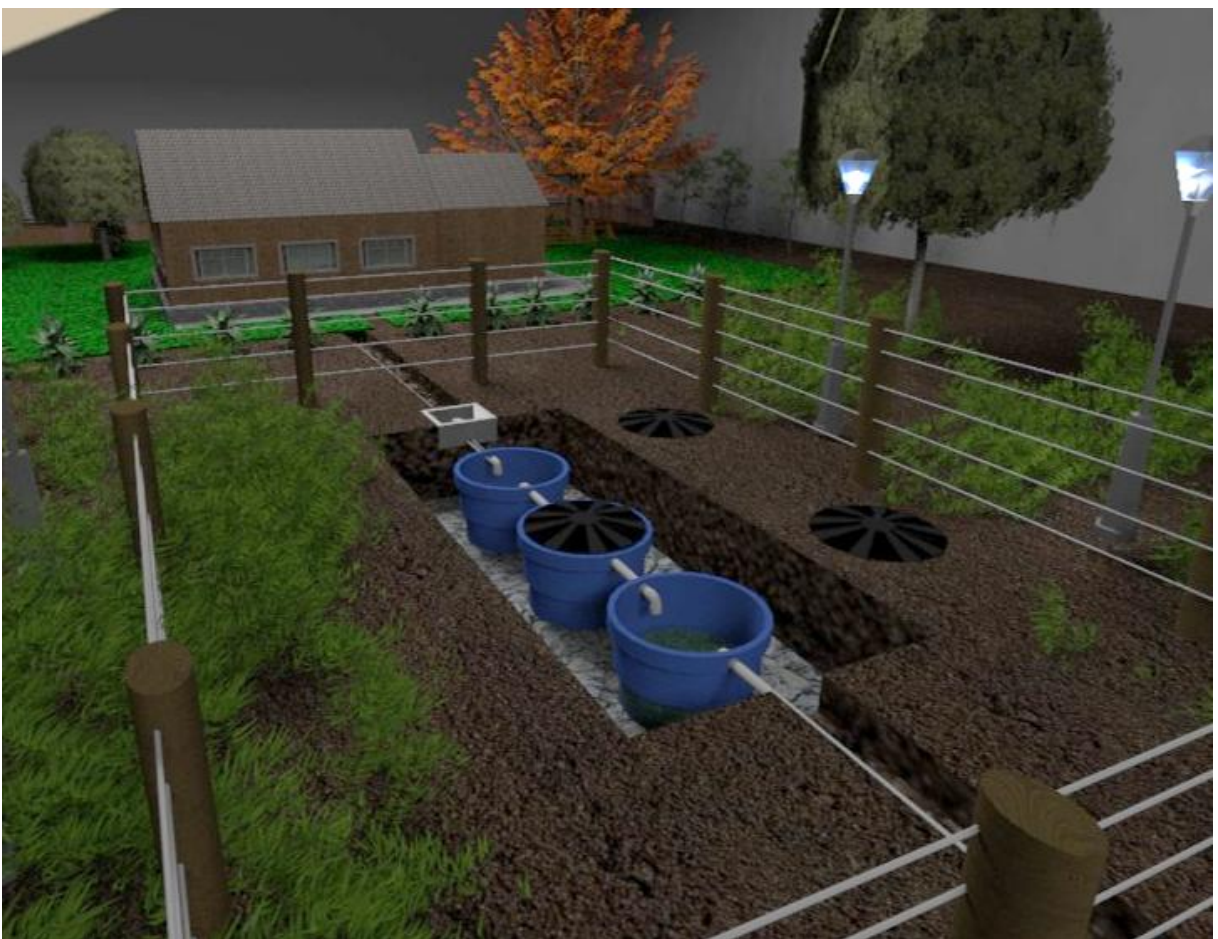
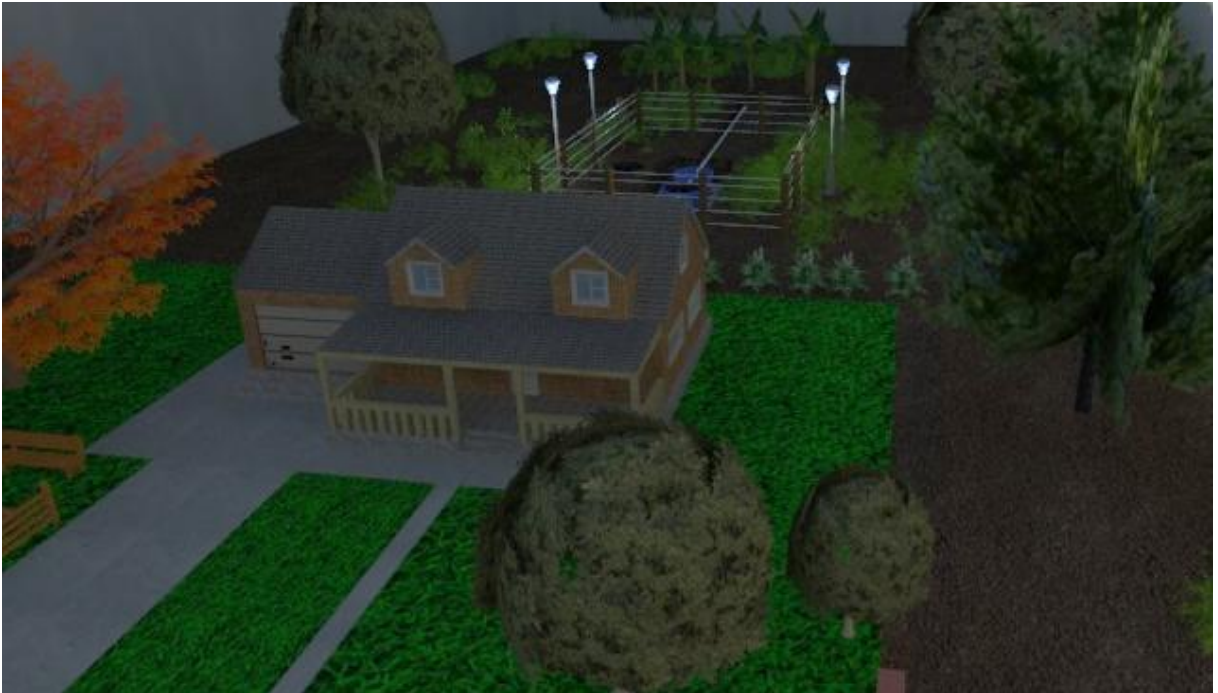
* A retenção da amostra para contraprova é de cinco dias após a emissão do relatório ou de acordo com a validade para análise.

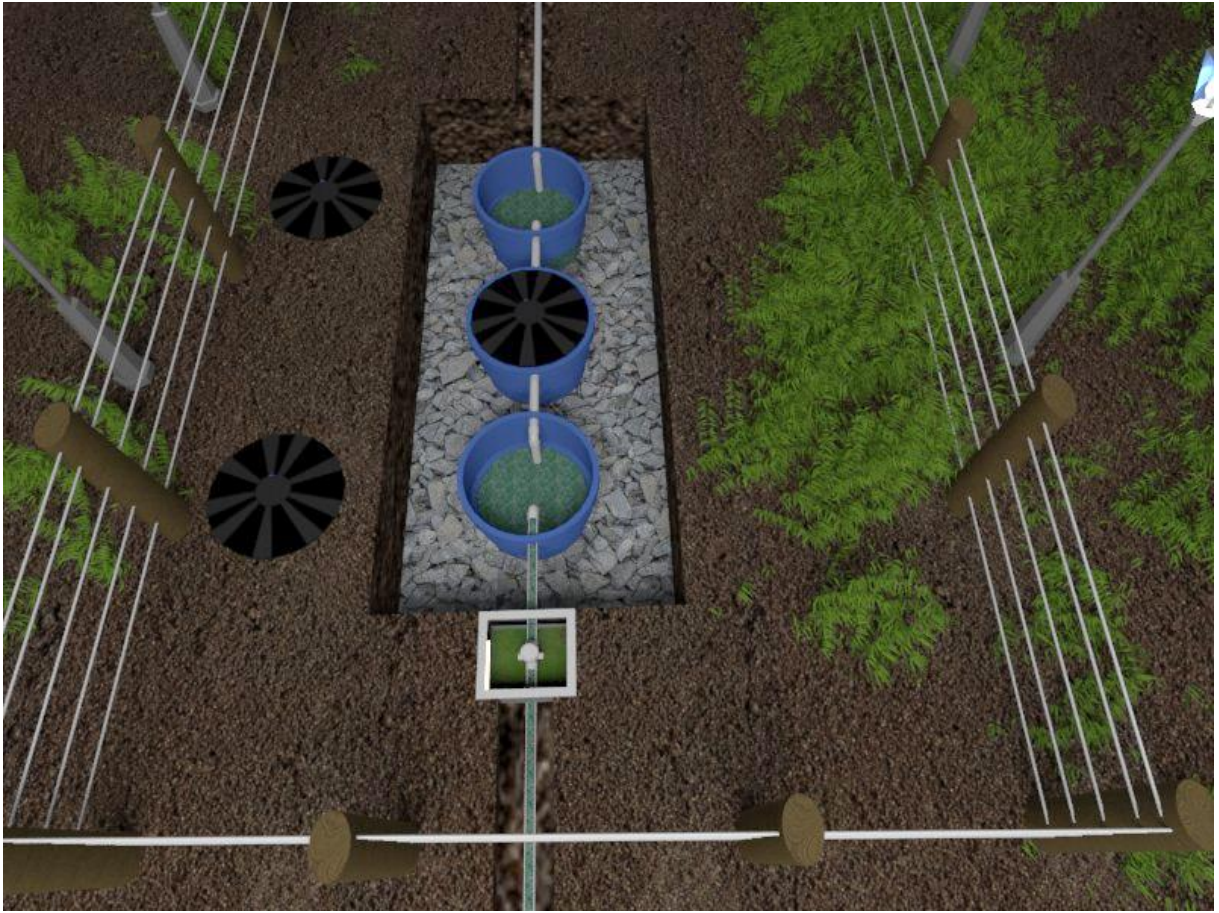
*Os resultados expressos neste documento aplicam-se apenas a amostra analisada, não podendo se estender a outras amostras.

CNPJ - 03.238.898/0001-29

ANEXO B

Projeto 3d da fossa séptica de caixa d'água





DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

Autoriza-se a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

Faculdade Patos de Minas – Patos de Minas, 06 de Junho de 2018.

ANNA CAROLINNE FIGUEIREDO SILVA

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

FERNANDA DE OLIVEIRA MELO

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

LEANDRO GONÇALVES DOS SANTOS

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

LEYDIANE MONTEIRO DOS SANTOS

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

NIVALDO RESENDE DE QUEIROZ

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

Prof. Dr. Saulo Gonçalves Pereira

DECLARAÇÃO DAS DEVIDAS MODIFICAÇÕES EXPOSTAS EM DEFESA PÚBLICA

Nós abaixo assinados, alunos da FPM, DECLARAMOS que efetuamos as correções propostas pelos membros da Banca Examinadora de Defesa Pública do meu TCC intitulado:

E ainda, que o TCC contém os elementos obrigatórios exigidos nas Normas de Elaboração de TCC e também que foi realizada a revisão gramatical exigida no Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

ANNA CAROLINNE FIGUEIREDO SILVA

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

FERNANDA DE OLIVEIRA MELO

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

LEANDRO GONÇALVES DOS SANTOS

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

LEYDIANE MONTEIRO DOS SANTOS

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

NIVALDO RESENDE DE QUEIROZ

Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

DECLARO, na qualidade de Orientador(a) que o presente trabalho está **AUTORIZADO** a ser entregue na Biblioteca, como versão final.

Prof. Dr. Saulo Gonçalves Pereira

