

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

CINARA RIBEIRO PEIXOTO

**SANEAMENTO RURAL NO BAIRRO VAL PARAÍSO EM
UBERLÂNDIA/MG: PROPOSTAS DE TECNOLOGIAS DE
TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS**

**UBERLÂNDIA-MG
2026**

CINARA RIBEIRO PEIXOTO

**SANEAMENTO RURAL NO BAIRRO VAL PARAÍSO EM
UBERLÂNDIA/MG: PROPOSTAS DE TECNOLOGIAS DE
TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Banca Examinadora do curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência para a obtenção do Título de graduada em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Professora Doutora Maria Lyda Bolanos Rojas

UBERLÂNDIA-MG
2026

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, à Jesus Cristo e à Virgem Santíssima por me cobrir de bênçãos todos os dias. Agradeço também a Santa Teresinha do Menino Jesus por todas as graças alcançadas.

Aos meus queridos e amados pais, Jair e Leontina, minha eterna gratidão.

De forma especial, expresso meu agradecimento ao meu amado pai, Jair, que, embora tenha partido no início desta pesquisa, permanece presente em minha memória e em cada passo que dou. Tenho plena convicção de que sua contribuição teria sido fundamental nessa pesquisa. Obrigada por ter sido um exemplo de honestidade, inteligência e sensibilidade ambiental muito antes de o tema adquirir a relevância que possuí hoje. Sou grata por todo o incentivo, pelos conselhos e pelos ensinamentos que me deixou.

Ao meu esposo, Marcelo, e aos meus filhos, Davi e Santiago, agradeço pela paciência e por toda a compreensão.

Aos meus amigos e amigas da graduação, pela parceria e pelos momentos de aprendizado.

Aos moradores do bairro Val Paraíso que colaboraram com o desenvolvimento desta pesquisa.

À professora Maria Lyda, pela orientação atenciosa e gentil ao longo deste trabalho. Sua paciência e cordialidade são admiráveis.

RESUMO

Em áreas rurais sem acesso à rede pública de coleta e tratamento de esgoto, a ausência de quaisquer tipos de sistemas adequados de esgoto é comum. Essa situação representa um sério risco ao meio ambiente, devido à contaminação do solo e de corpos d'água e uma ameaça direta à saúde humana. Por este motivo torna-se importante conhecer as soluções adequadas nessas localidades e avaliar tecnologias viáveis, visando a melhoria das condições sanitárias. Desse modo, este trabalho busca apresentar algumas das unidades existentes de tratamento de esgoto doméstico do bairro Val Paraíso localizado no município de Uberlândia - MG, além de discutir algumas das tecnologias disponíveis como alternativas para serem implementadas no local. Tem-se como objetivo geral, contextualizar as soluções de coleta e tratamento de esgoto doméstico já implementadas no local estudado pelos moradores e em paralelo apresentar o dimensionamento de um sistema de tratamento composto por tanque séptico e sumidouro, baseado nas normas técnicas e legais, como uma alternativa adequada para a região estudada. A metodologia adotada consistiu inicialmente no levantamento das condições locais de coleta e tratamento de esgoto doméstico, por meio da identificação das soluções utilizadas pelos moradores do bairro Val Paraíso. Em seguida, realizou-se uma análise das tecnologias disponíveis para o tratamento de esgoto em áreas sem rede pública, com foco em sistemas individuais. Posteriormente, procedeu-se ao dimensionamento técnico de um tanque séptico e de um sumidouro, considerando critérios normativos, bem como à estimativa dos custos envolvidos na implantação desses sistemas. Por fim, elaborou-se uma proposta de cartilha educativa voltada à conscientização da comunidade local. Após levantamento das condições do local, constatou-se a utilização de fossas rudimentares, o descarte inadequado de águas cinzas nas vias públicas e a presença pontual de algumas alternativas já implementadas para o tratamento de esgoto doméstico, práticas que contribuem significativamente para a degradação ambiental e o aumento dos riscos à saúde da população. Pode-se concluir que o bairro Val Paraíso, precisa de soluções técnicas e educativas voltadas para o saneamento rural. Implementar sistemas como tanque séptico e sumidouro, que se configura com alternativa viável, de baixo custo e tecnicamente adequada à realidade do bairro Val Paraíso, além de campanhas de conscientização ambiental da população, visando a adoção de práticas sustentáveis e a divulgação da importância do saneamento básico nas áreas rurais.

Palavras-chave: áreas rurais; saneamento rural; coleta e tratamento de esgoto.

ABSTRACT

In rural areas without access to public sewage collection and treatment networks, the absence of any type of adequate sewage system is common. This situation represents a serious risk to the environment due to soil and water body contamination and a direct threat to human health. For this reason, it is important to know the appropriate solutions in these locations and to evaluate viable technologies aimed at improving sanitary conditions. Thus, this work seeks to present some of the existing domestic sewage treatment units in the Val Paraíso neighborhood located in the municipality of Uberlândia - MG, in addition to discussing some of the technologies available as alternatives to be implemented in the area. The general objective is to contextualize the domestic sewage collection and treatment solutions already implemented in the studied area by the residents and, in parallel, to present the design of a treatment system composed of a septic tank and soakaway, based on technical and legal standards, as a suitable alternative for the studied region. The methodology adopted initially consisted of surveying the local conditions of domestic sewage collection and treatment, through the identification of the solutions used by the residents of the Val Paraíso neighborhood. Next, an analysis of available technologies for sewage treatment in areas without a public network was carried out, focusing on individual systems. Subsequently, the technical dimensioning of a septic tank and a soakaway pit was performed, considering normative criteria, as well as estimating the costs involved in implementing these systems. Finally, a proposal for an educational booklet aimed at raising awareness in the local community was developed. After surveying the local conditions, the use of rudimentary septic tanks, the inadequate disposal of greywater in public roads, and the sporadic presence of some already implemented alternatives for domestic sewage treatment were observed, practices that significantly contribute to environmental degradation and increased health risks for the population. It can be concluded that the Val Paraíso neighborhood needs technical and educational solutions focused on rural sanitation. Implementing systems such as septic tanks and soakaways, which represent a viable, low-cost, and technically adequate alternative for the Val Paraíso neighborhood, in addition to environmental awareness campaigns for the population, aimed at adopting sustainable practices and disseminating the importance of basic sanitation in rural areas.

Keywords: rural areas; rural sanitation; wastewater treatment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1 Um panorama sobre a situação da coleta e tratamento de esgoto.....	12
3.2 Algumas tecnologias para áreas rurais.....	17
3.2.1 Fossa séptica biodigestora.....	17
3.2.2 Tanque séptico.....	19
3.2.3 Círculo de bananeiras.....	21
4. METODOLOGIA.....	23
4.1 Aspectos da pesquisa.....	23
4.2 Caracterização da área de pesquisa.....	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
5.1 Dimensionamento do tanque séptico.....	28
5.2 Ensaio de infiltração do solo: Método NBR 13969 (ABNT, 1997).....	33
5.3 Dimensionamento do sumidouro.....	39
5.4 Posicionamento do tanque séptico e do sumidouro.....	41
5.5 Custos e dimensionamento do tanque séptico e sumidouro.....	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
7. ANEXO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

Assim que nascemos, nós seres humanos estamos fadados a dar nossas contribuições de impactos ao meio ambiente. O que difere uns dos outros, é o quanto de impacto cada um estará disposto a causar; e mais, quanto cada um estará disposto a contribuir para que outros impactem menos o ambiente.

Baseado na ideia de que a escolha de uns, interfere diretamente ou indiretamente nas escolhas de outros, porque vivemos em coletividade, vale lembrar, que o destino dado aos nossos resíduos está ligado ao quanto de impacto optamos por causar ao planeta, e o quanto isso vai interferir na vida de alguém, seja ele humano ou animal.

Existem uma infinidade de tipos de resíduos. A Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, no artigo 13, faz a classificação dos resíduos quanto à origem e periculosidade. Quanto à origem podem ser: domiciliar, industrial, comercial, serviços de saúde, construção civil, etc; e quanto a periculosidade podem ser: inflamáveis, corrosivos, radioativos, orgânicos, perigosos, etc (Brasil, 2010).

Plásticos, papéis, vidros, metais, resíduos orgânicos, gases, efluentes tem suas origens nas residências, nas indústrias, nos processos produtivos, nos hospitais, na agricultura etc; e podem oferecer ou não perigo direto a um ser vivo dependendo da sua composição e de como são descartados.

Sendo assim, como lidamos com o descarte desses materiais é fator determinante para a manutenção da qualidade de vida das pessoas e do planeta. Atualmente já existem mecanismos para lidar com os resíduos e com os rejeitos; como os aterros sanitários que fazem a disposição final dos resíduos; a coleta seletiva que recebe os materiais recicláveis e a compostagem para os orgânicos.

Sobre a gestão dos resíduos sólidos, Minas Gerais com 853 municípios, no total, possui apenas 117 municípios com aterro sanitário, sendo o terceiro estado com a maior quantidade de municípios a dispor dos resíduos em aterro, o que implica a gravidade da situação no país. O estado de São Paulo conta com 682 municípios no total e possui 338 municípios a possuírem aterro sanitário, sendo o primeiro estado em número de municípios a dispor os resíduos em lixão/aterro controlado (SINIR, 2021).

Quando se volta a atenção para os efluentes, e vemos o impacto que uma coleta e tratamento ineficiente ou mesmo inexistente pode causar ao meio ambiente, percebemos a importância de desenvolver conhecimento, aumentar discussões e difundir alternativas para lidar com esse tema.

Desse modo, obtemos muitas informações sobre os resíduos que geramos; aprendemos que reduzir é mais efetivo que reciclar, aprendemos a reduzir o consumo de energia; mas, e quanto ao esgoto que geramos? Descartar medicamentos na privada ou óleo na pia, são alguns exemplos de ações que impactam gravemente as condições de tratamento do esgoto e portanto, encarecem o seu tratamento e reduzem sua efetividade.

Não obstante, boa parte da sociedade reconhece a importância da adequada destinação e tratamentos dos efluentes. Porém, o que ocorre é que por diversos fatores, sua implementação efetiva é um desafio complexo em muitas regiões do país, principalmente nas regiões rurais.

Esses locais que não contam com o adequado manejo de efluentes, muitas vezes enfrentam inúmeros outros problemas como a ausência ou ineficiência de abastecimento de água potável, coleta de resíduos sólidos, limpeza urbana etc. Embora a população desses locais saiba da maleficência a que estão expostos, modificar esse cenário é complexo e depende de muitos outros fatores, como aparato governamental, apoio técnico e principalmente disponibilidade de recursos financeiros.

Uma legislação abrangente é, certamente, o primeiro passo para mudanças. Felizmente, no Brasil foram publicadas inúmeras leis e decretos nas últimas décadas, o que tem consolidado as primeiras efetivas mudanças e melhoria desse sistema.

Uma das principais, é a Lei Federal 11.445/2007 (Brasil, 2007). Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. No seu artigo 3º, a lei apresenta uma definição para saneamento básico e para esgotamento sanitário, como um dos seus pilares:

Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I – Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento, e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem

urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (Brasil, 2007).

Cabe ressaltar que a Lei 11.445/2007 (Brasil, 2007) foi uma das várias leis alteradas pelo Marco Legal do Saneamento, Lei 14.026/2020 (Brasil, 2020). Esta atualização representa o intuito em aprimorar e universalizar as condições estruturais, de financiamento e serviços do saneamento básico no país. Muito embora, o Marco Legal do Saneamento tenha representado um avanço, sob o ponto de vista teórico principalmente, presenciamos um distanciamento substancial com a sua aplicabilidade prática, essencialmente em comunidades rurais.

Prova disso, são os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, em 2022¹ e do Ranking de Saneamento Básico, em 2023 do Instituto Trata Brasil, sobre a situação do tratamento de esgoto no Brasil:

- 52,2% dos esgotos do país são tratados (Brasil, 2023).
- Apenas 27 municípios entre as 100 maiores cidades do país tratam mais de 80% dos esgotos (Instituto Trata Brasil, 2023).
- Em 2021, o percentual de esgoto não tratado representava 5,5 mil piscinas olímpicas despejadas diariamente na natureza (Instituto Trata Brasil, 2023).

E mais, quando voltamos a atenção para as áreas rurais é possível constatar dados ainda mais alarmantes. Se é um desafio ter a totalidade do esgoto tratado em uma área urbana, em áreas rurais os desafios são ainda maiores.

Dados do Programa Nacional de Saneamento Rural - PNSR no ano de 2019, apontam que 79,4%, cerca de 22 milhões de pessoas que vivem nas áreas rurais, não possuem acesso adequado aos serviços de esgotamento sanitário (Brasil, 2019).

Em áreas rurais sem acesso à rede pública de coleta de esgoto, a ausência de quaisquer tipos de tratamento de esgoto sanitário é comum e esse movimento representa um sério risco ao meio ambiente, além de ameaçar diretamente a saúde humana (Schultz et al., 2024; Dias e Pereira, 2021). A disposição adequada do esgoto é uma das mais importantes discussões a serem consideradas quando a responsabilidade é manter o ambiente natural, saudável e em equilíbrio.

¹ Em 2024, o SNIS foi institucionalizado pelo SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico, que passou a coletar informações sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e gestão municipal.

Embora, felizmente, um considerável número de pesquisas sobre a coleta e tratamento do esgoto doméstico rural tenham ganhado espaço, e muitas das soluções já existentes contemplem esse panorama positivamente, sistemas como fossas absorventes ou rudimentares, ainda são muito frequentes.

Este trabalho aborda como tema central o esgotamento sanitário rural, e apresenta algumas das tecnologias disponíveis para a coleta e tratamento de esgoto para o bairro Val Paraíso em Uberlândia/MG. Buscou-se ampliar a discussão do tema, como uma maneira de minimizar as adversidades que representam o tratamento descentralizado nas áreas rurais, visando promover a preservação da saúde e a proteção ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Contextualizar as soluções de coleta e tratamento de esgoto doméstico já implementadas pelos moradores do bairro e, em paralelo, apresentar o dimensionamento de um tanque séptico e sumidouro baseado nas normas legais.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar algumas das tecnologias utilizadas em áreas rurais, buscando ressaltar os benefícios sanitários e ambientais para a população.
- Identificar algumas das alternativas implementadas e em operação, para coleta e tratamento de esgoto no bairro.
- Dimensionar um modelo de tanque séptico e sumidouro adequado à realidade rural alvo da pesquisa, considerando aspectos de viabilidade técnica e econômica.
- Criar uma cartilha que contextualize e apresente as soluções para o saneamento rural, com foco em tratamento de esgoto, apresentando algumas das tecnologias disponíveis e aplicáveis no local estudado.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Um panorama sobre a situação da coleta e tratamento de esgoto

Ao analisar o panorama global da coleta e do tratamento de esgoto, é natural presumir que os países desenvolvidos apresentam os melhores índices e dados mais consistentes sobre o tema. Em contrapartida, os países em desenvolvimento frequentemente enfrentam deficiências na coleta de dados e na infraestrutura, o que resulta em baixos índices e informações insuficientes para atender adequadamente às necessidades da população.

Essa afirmação se confirma em parte, quando comparamos os dados de coleta e tratamento de esgoto de alguns países desenvolvidos e em desenvolvimento. É o caso da China e da Índia que estão entre as dez maiores economias do mundo, segundo o Fundo Monetário Internacional - FMI. Segundo o relatório da WHO e UNICEF (2021), a China

apresenta cerca de 70% na coleta e tratamento de esgoto, enquanto a Índia aproximadamente 46%. Por outro lado, a maior potência econômica no mundo, considerando o Produto Interno Bruto - PIB nominal, os Estados Unidos, apresentam 100% na cobertura de coleta e tratamento de esgoto.

A Figura 1, apresenta um panorama da relação entre o PIB per capita e o tratamento de esgoto em alguns países. Na América do Sul, Argentina, Uruguai e Chile apresentam 100% de tratamento de esgoto, enquanto o Brasil cerca de 40% em 2017.

Figura 1 - Tratamento de esgoto e PIB per capita (em US\$)



Fonte: Banco Mundial (apud CNI, 2017)

O Chile, por exemplo, apesar de possuir um Produto Interno Bruto - PIB em mais de 10 trilhões de reais inferior ao do Brasil, apresenta cerca de 94% de sua população atendida por serviços de coleta e tratamento de esgoto, ao passo que o Brasil registra índices significativamente mais baixos (Rodriguez, 2026).

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS, países como Suíça, Nova Zelândia, Chile, Japão e Alemanha possuem quase 100% da população com acesso ao saneamento básico. Países como Mongólia, Cisjordânia, Faixa de Gaza, Samoa Americana, Guam, Polinésia Francesa, Reino Unido, Namíbia e Singapura registram 100% de cobertura de esgoto (Campos; Junior, 2022)².

Em contrapartida, alguns dos países mais pobres do mundo apresentam baixos índices. (Campos; Junior, 2022, p. 138) afirma que "O menor índice de cobertura de esgoto foi registrado em três países africanos, sendo estes, Uganda com 1%, Togo com 3,7% e Benin com 5%".

² O conceito de cobertura de esgoto, apresentado nestes dados se referem a população com serviços de esgoto, conexão direta, em relação a população total sob responsabilidade da concessionária (Campos; Junior, 2022). Os dados são da plataforma IBNET que realiza a coleta de dados sobre o desempenho das concessionárias.

Considerando o saneamento básico na sua totalidade, percebe-se a urgência na mudança da triste realidade a nível global. Segundo dados da UNICEF (2020), cerca de 3 bilhões, 40% da população mundial, não possuem lavatórios com água e sabão para lavar as mãos em casa.

A OMS e a UNICEF sustentam que em 2020, cerca de dois terços dos 3,6 bilhões de pessoas que não apresentam serviços de esgotamento sanitário vivem em áreas rurais, e 92% dos 496 milhões praticam a defecação a céu aberto (WHO; UNICEF, 2021).

Um estudo intitulado “Avanços do Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil em 2025”, aponta que o acesso aos serviços de coleta e tratamento de esgoto aumentaram de 53,2% para 55,2%, e de 46,3% para 51,8%, respectivamente (Tokarnia, 2025).

Em escala global, os índices de coleta e tratamento de esgoto de um país não se limita apenas a fatores econômicos. Diversos fatores além da economia podem influenciar essas discrepâncias, como aspectos sociais, políticos, culturais, dificuldades em registrar e mensurar dados, características e limitações topográficas, além das dimensões territoriais de cada país (Benevides e Ribeiro, 2014).

Direcionando a atenção ao Brasil, em 2014, o país ocupava no ranking mundial de saneamento a posição 112^a, em um grupo de 200 países (Benevides e Ribeiro, 2014). Dados da plataforma *The International Benchmarking Network* - IBNET, apresenta o Brasil na posição 55^o com 59,72% de cobertura de esgoto, no ano de 2015. Ficando à frente de países como a Albânia, Croácia, Bósnia e Herzegovina e Montenegro (Campos; Junior, 2022).

Segundo Campos e Junior (2022, p. 142), comparando com os países da América do Sul, o Brasil apresenta

(...) melhor índice em relação a países sul americanos como Paraguai 80^o com 31,83% e Uruguai 72^o com 38,67% e pior índice do que nações como Argentina que ocupa a 49^o posição com 62,65%, Bolívia 45^o com 67,49%, Venezuela 37^o com 73,62%, Peru 31^o com 83,79%, Equador 22^o com 90,01%, Colômbia 19^o com 91,7% e Chile 16^o com 95,45% (Campos e Junior, 2022, p. 142).

Embora seja uma das dez maiores potências mundiais, apenas 56% da população brasileira teve acesso ao tratamento de esgoto, contabilizando aproximadamente 112,8 milhões de pessoas, segundo dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento -SNIS, em 2022.

Informações do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico - SINISA de 2024 apresentam em relação a água consumida, 49,8% do esgoto gerado é tratado e 78,7% do esgoto coletado é tratado no país.

A Figura 2, apresenta o mapa do Brasil com a porcentagem de população atendida com rede pública de esgoto nas cinco regiões do país:

Figura 2 – População atendida com rede pública de esgoto (% Total por macrorregião geográfica em 2022)

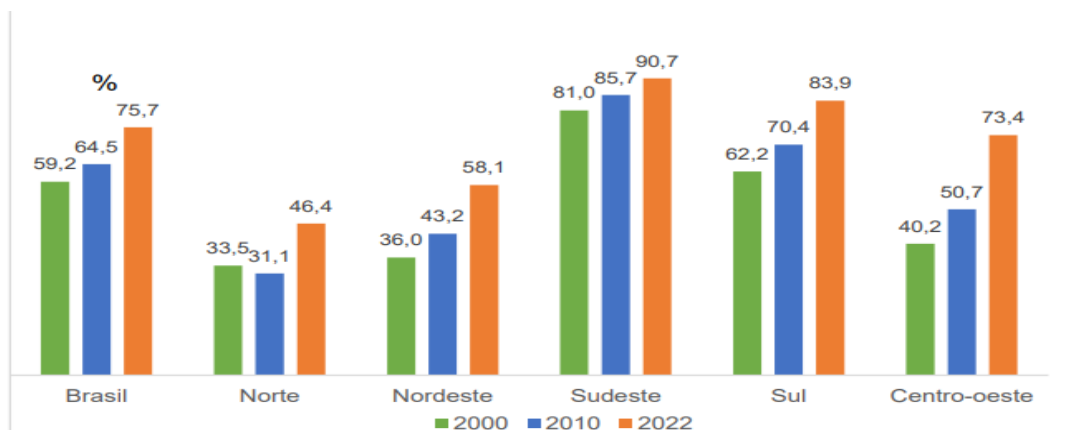


Fonte: BRASIL. Ministério das Cidades. Diagnóstico temático: visão geral – água e esgoto, SNIS 2023.

As regiões Norte e Nordeste apresentam os menores índices de atendimento, apenas 14,7% e 31,4% respectivamente. Seguidas da região sul com 49,7%, Centro-oeste com 62,3% e sudeste com 80,9%.

Apesar dos índices mostrarem um progresso ainda limitado para a maioria das regiões, o Censo de 2022, apresentou uma melhoria gradual no sistema de esgotamento sanitário do país. A Figura 3, apresenta o conjunto da população residindo em domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora ou fossa séptica nos anos 2000, 2010 e 2022, chegando a 75,7% neste último ano:

Figura 3 – Proporção dos moradores em domicílios particulares permanentes residindo em domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora, pluvial ou fossa séptica, segundo as Grandes Regiões – 2000/2010/2022



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000/2010/2022

Dados do IBGE (2024), apresentam o estado do Amapá com o menor percentual de rede coletora de esgoto com 12,06%, enquanto São Paulo apresenta o maior percentual com 91,3%. Por outro lado, o estado de Minas Gerais possui 80,9% de sua população atendida pelo sistema de tratamento de esgoto.

As soluções mais comuns adotadas no Brasil para o esgotamento sanitário, segundo dados do Censo 2022, foram: “Rede Geral ou pluvial” com 58,3%, “Fossa Séptica ou fossa filtro não ligada a rede” com 13,2% e menos comum com 4,2% “fossa séptica ou fossa filtro ligada a rede”.

Com a implementação do Novo Marco Legal do Saneamento, o setor passou a receber maior atenção e investimentos por parte do poder público. Em 2022, por exemplo, o governo federal destinou cerca de R\$ 17,3 bilhões ao saneamento básico (Painel Saneamento Brasil, 2022). Esse aporte representa um avanço na tentativa de ampliar o acesso à coleta e ao tratamento de esgoto no país, contribuindo para a melhoria da saúde pública e da qualidade de vida da população. No entanto, ainda há desafios consideráveis a serem enfrentados, sobretudo em regiões periféricas e áreas rurais, onde o alcance das políticas públicas é mais limitado.

Dos 20 Melhores Municípios no Ranking do Saneamento de 2025, apenas três cidades são do Estado de Minas Gerais: Uberaba que ocupa a 9ª posição, Uberlândia que ocupa a 11ª posição - caiu seis posições no ranking, uma vez que, em 2024 ocupava 5ª posição, e Montes Claros na 16ª posição. A cidade de Campinas (SP) ocupa a 1ª posição e Praia Grande (SP) a 20ª posição (Instituto Trata Brasil, 2025).

Segundo o Instituto, o indicador de coleta no município de Uberlândia é de 98,24%, enquanto o índice de tratamento é de 82,18%, dados de 2021. Embora, esses índices estejam acima da média nacional, e a cobertura e coleta estejam melhorando a cada ano no município de Uberlândia, cabe ressaltar que, algumas regiões do município ainda não contam com esse serviço.

3.2 Algumas tecnologias para áreas rurais

As soluções existentes são inúmeras e atendem a contextos diferentes. Diversos estudos apontam que as tecnologias mais utilizadas para coleta e tratamento de esgoto nas áreas rurais incluem tanques sépticos, combinados com sistemas complementares, tecnologias descentralizadas como a fossa séptica biodigestora, tanque de evapotranspiração e círculo de bananeiras, entre outras.

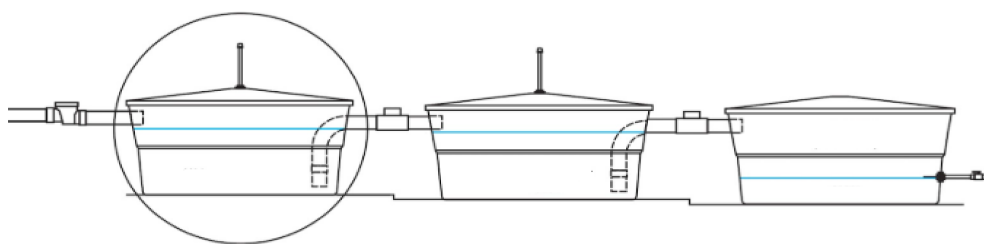
A escolha da tecnologia mais adequada para o tratamento de esgotos domésticos deve considerar aspectos locais, como características sociais, ambientais e técnicas (Tonetti et. al., 2018). De modo mais preciso, a escolha da melhor alternativa perpassa por fatores como: tipo do solo; nível do lençol freático; número de pessoas na residência; tipo de tratamento destinado às águas residuais provenientes de fezes ou águas cinzas; entre outros aspectos a serem considerados.

Dessa forma, essas tecnologias têm apresentado muitas vantagens, como baixos custos de implantação, operação e manutenção; possibilitando aos próprios beneficiados pelo sistema cuidarem da sua instalação e operação (Bugelli e Felício, 2019).

3.2.1 Fossa séptica biodigestora

A fossa séptica biodigestora, representada na Figura 4, foi desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, e consiste em um sistema interligado em série, formado por duas caixas d'água de fibra de vidro ou fibrocimento, chamadas módulos de fermentação, cada uma com capacidade de 1.000 litros, e uma caixa coletora para o esgoto tratado, também com capacidade de 1.000 litros. O efluente resultante do processo pode ser aproveitado como biofertilizante (Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2019).

Figura 4 - Esquema de fossa séptica biodigestora



Fonte: Adaptado de SILVA; MARMO; LEONEL (2017)

O sistema é dimensionado para atender residências com cinco pessoas e dispensa a necessidade de caminhão limpa-fossa, uma vez que não há acúmulo de material sólido. Nesse sistema ocorre a digestão anaeróbia mediada pela utilização de fezes bovinas frescas como potencializador da digestão, ocorrendo uma boa decomposição da matéria orgânica (Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2019).

Segundo Nascimento e Costa (2024), a fossa biodigestora é uma tecnologia que evita a contaminação do lençol freático, protege os recursos hídricos e contribui com a saúde pública. Apresenta bom desempenho em locais com uso contínuo.

Como parte de uma pesquisa de doutorado, uma Fossa Séptica Biodigestora foi implantada na comunidade rural de Pedra Branca em Campinas/SP e evidenciou vantagens em comparação à fossa rudimentar anteriormente utilizada pelos moradores, “a percepção dos moradores locais sobre o sistema é positiva e a possibilidade da aplicação do efluente tratado na lavoura é vista com bons olhos, apesar do temor pela reação dos consumidores das frutas” (Figueiredo, 2019, p. 289).

Na última unidade, chamada de caixa coletora, é armazenado o biofertilizante, que pode ser utilizado na agricultura, desde que não seja aplicado diretamente em hortaliças ou plantas consumidas cruas. Para o funcionamento adequado do sistema, é necessário o uso de um inoculante — fezes frescas de bovino — na proporção de 3 litros para cada 1.000 litros de volume projetado (Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2019).

Estudos de Figueiredo et al. (2019) realizados com a Fossa séptica biodigestora confirmam a eficiência da tecnologia com a redução da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) em 63,4% e de níveis aceitáveis de coliformes totais. Porém, esses mesmos estudos reforçam a necessidade de tratamento complementar para remoção de protozoários e a cautela na utilização do biofertilizante na agricultura.

3.2.2 Tanque séptico

O tanque séptico é uma unidade destinada ao tratamento de esgoto por meio dos processos de sedimentação, flotação e digestão conforme a NBR 17076 (ABNT, 2024). Essa norma, trata dos sistemas de tratamento de esgoto de pequeno porte e substitui as antigas NBR 7.229 (ABNT, 1993) e NBR 13.969 (ABNT, 1997).

O sistema de tanque séptico deve ser utilizado em locais que não possuem rede coletoras de esgoto, e quando associado a outros tratamentos representa uma excelente alternativa de tratamento de esgoto (Samways, G. et al., 2023).

Segundo a Funasa (2014), o tanque séptico é o sistema de tratamento de esgoto mais utilizado nas áreas rurais, pois possui manutenção simples, não necessita de mão de obra especializada, e apresenta bom desempenho sanitário. Pode ser projetado em formato cilíndrico ou prismático retangular, e sua configuração pode variar entre uma única unidade ou múltiplas unidades dispostas em série.

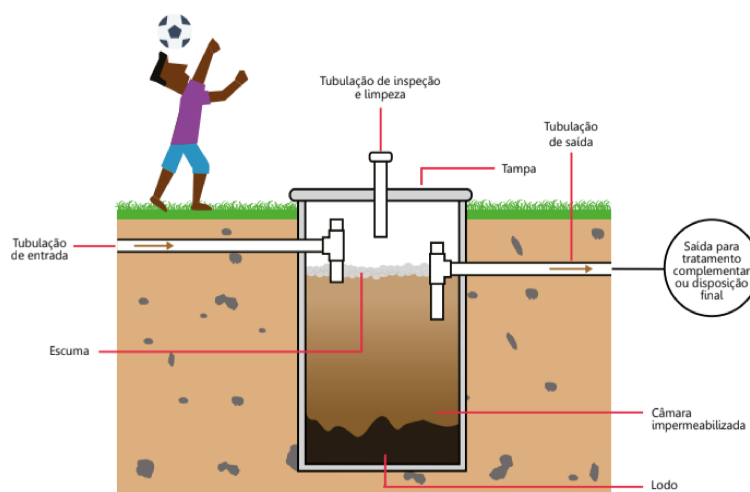
Sua construção pode ser realizada com alvenaria de tijolo maciço (com espessura entre 20 e 22 cm), concreto armado (com espessura entre 8 e 10 cm), anéis de concreto armado, materiais em poliéster reforçado com fibra de vidro ou chapas metálicas (ABNT, 1993). Os materiais utilizados devem apresentar resistência mecânica adequada e ser compatíveis com os agentes químicos presentes no efluente.

A depender das características e volume do esgoto, o mesmo pode ficar retido no tanque por cerca de 24 horas, ocorrendo a sedimentação dos sólidos no fundo do tanque e a formação da espuma³ da superfície do líquido.

Um esquema simplificado de um tanque séptico está representado na Figura 5. A NBR 17076 (ABNT, 2024) fixa as condições exigidas para projeto, construção e operação de tanques sépticos, fixando profundidade mínima e máxima, diâmetro interno, largura etc.

³ Matéria graxa e sólidos em mistura com gases, que flutuam no líquido em tratamento, formado por óleos, graxas, cabelo etc.

Figura 5 - Esquema de tanque séptico



Fonte: TONETTI et. al. (2018).

Após tratamento do esgoto no tanque séptico o mesmo precisa ser direcionado para tratamento complementar, como: sumidouros, filtro anaeróbio, vermifiltro, filtro de areia etc.

Outros estudos avaliaram um sistema com três tanques sépticos em série instalados em uma unidade da Universidade Estadual de Goiás e obtiveram remoção de: 65,40% para demanda química de oxigênio; 79,01% para demanda bioquímica de oxigênio; 59,79% para sólidos totais; 87,12% para sólidos suspensos totais; 92,0% para coliformes totais; 95,71% para E. coli e 82,54% para turbidez (Colares e Sandri, 2013).

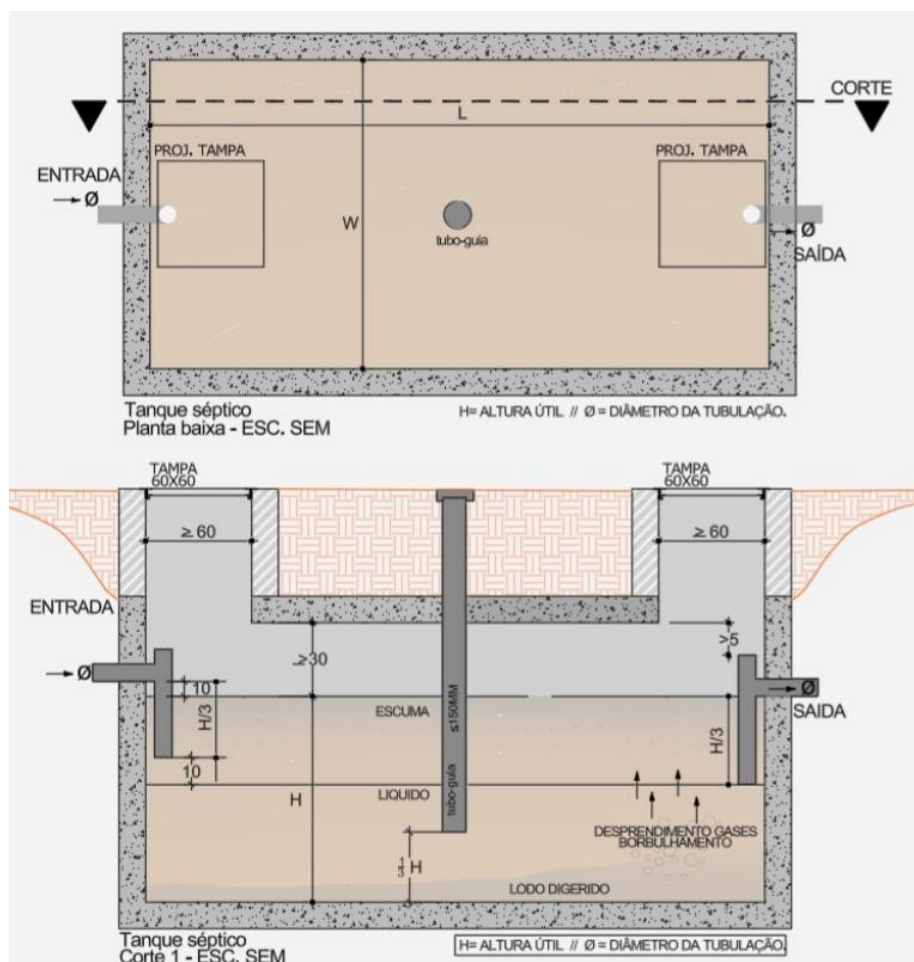
Assis, Costa e Gontijo (2024) ressaltam que a combinação dos sistemas - tanque séptico e filtro anaeróbio - representam uma solução apropriada para atender às exigências ambientais e sanitárias, e garantem um tratamento eficaz e sustentável dos efluentes.

Felix (2020) avaliou a associação de tanque séptico seguido de um sistema alagado com macrófitas e obteve a remoção de demanda química de oxigênio em 50,9%.

A Figura 6 apresenta um esquema simplificado de funcionamento de um tanque séptico. Uma vez que o efluente entra no tanque, forma-se a espuma, esse material tende a se acumular na superfície, enquanto que a parte líquida do efluente é direcionado a saída do tanque. A espuma sofre digestão pela ação de microrganismos, e por decantação, forma-se no fundo do tanque o lodo digerido⁴.

⁴ Lodo estabilizado por processo de digestão.

Figura 6 - Esquema simplificado de funcionamento de um tanque séptico



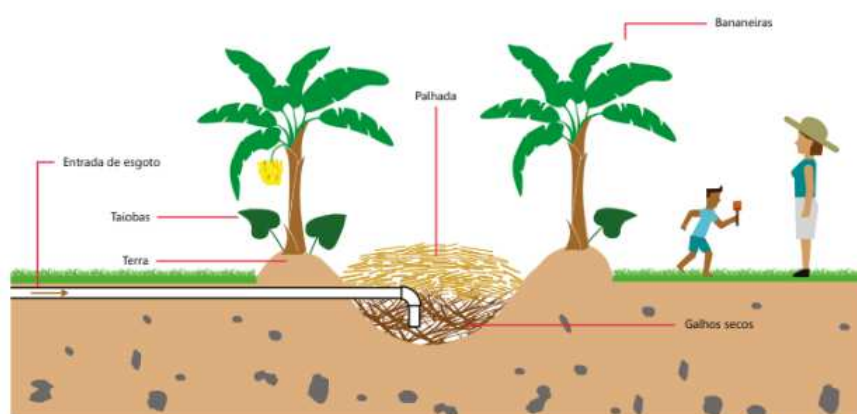
Fonte: KERNE (2025)

Jordão e Pessoa (2016) destacam que o tanque séptico é o sistema mais popular utilizado nas áreas rurais, e frequentemente é combinado com alternativas como fossa biodigestora, tanque de evapotranspiração, fossa econômica e banheiro seco compostável.

3.2.3 Círculo de bananeiras

O círculo de bananeiras é uma tecnologia utilizada para o tratamento das águas provenientes de pias, lavanderias, chuveiros e cozinhas, denominadas águas cinzas. Pode ser empregado também como uma unidade de disposição final do esgoto doméstico, em paralelo ao tratamento realizado pelo tanque séptico. A Figura 7, apresenta um esquema de funcionamento de um círculo de bananeiras.

Figura 7 - Círculo de bananeiras



Fonte: TONETTI et. al.(2018).

Sua construção consiste na escavação de um buraco no solo com medidas entre 1,40 metros a 2,0 metros de diâmetro e 0,80 metros de profundidade. Em áreas com solo arenoso, é comum aplicar uma camada de argila nas laterais e no fundo, para garantir a impermeabilização natural do terreno. O espaço escavado é preenchido com folhas, palhas ou galhos secos, e nas extremidades externas geralmente são plantadas bananeiras ou outras espécies vegetais menores, que apreciam ambientes úmidos como a taioba.

A água cinza é conduzida por meio de tubulações até esse local, onde fica coberta pelo material seco e isolada da superfície. Um círculo de bananeira com as dimensões de 1,40 metros de diâmetro e 0,80 metros de profundidade garantem um volume interno de 1000 litros suficiente para atender uma residência com até 5 pessoas (Tonetti et. al., 2018).

Inúmeras pesquisas mostram a eficiência do tratamento de esgoto sanitário e águas cinzas utilizando o círculo de bananeiras, entre elas, Santos (2019) concluiu que o sistema melhora a qualidade de vida por tirar estas águas da superfície do solo, evitam mau cheiro, doenças e eutrofização de ecossistemas aquáticos.

Tratamentos biológicos realizados por círculo de bananeiras ou tanques de evapotranspiração, transforma águas residuárias que impactam negativamente o ambiente, quando descartadas incorretamente, em nutrientes utilizáveis pelas plantas, decompõem a matéria orgânica e liberam para a atmosfera a água tratada (Paes et al, 2014).

O círculo de bananeiras representa uma ótima alternativa de tratamento e também de disposição final, pois a água e os nutrientes do esgoto serão consumidos pelas bananeiras e os restos orgânicos serão degradados pelos microrganismos (Tonetti, 2018).

Desse modo, os sistemas de fossa séptica biodigestora, tanque séptico e o círculo de bananeiras, são sistemas amplamente utilizados e voltados para o tratamento do esgoto doméstico, águas de vaso sanitário ou águas cinzas. Além de serem tecnologias adequadas que apresentam boa eficiência de remoção de matéria orgânica entre 50% a 79% (Tonetti et. al., 2018). São sistemas que buscam dar tratamento e destinação adequados ao esgoto doméstico, além de evitar a disseminação de doenças e garantir a saúde pública e ambiental (Schultz et al., 2024; Dias e Pereira, 2022).

Este trabalho apresenta o tanque séptico, o sumidouro e o círculo de bananeiras como alternativas viáveis para aplicação na área em estudo, destacando-se pela eficiência, pela relativa facilidade de instalação e pelos resultados satisfatórios que proporcionam.

4. METODOLOGIA

4.1 Aspectos da pesquisa

A pesquisa possui caráter qualitativo e foi desenvolvida no bairro Val Paraíso, localizado no município de Uberlândia - MG. O estudo consistiu no levantamento bibliográfico das principais tecnologias voltadas à coleta e ao tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais, considerando aquelas mais adequadas ao contexto local.

Foram realizadas várias visitas de campo para verificar os principais métodos para coleta e tratamento de esgoto adotadas pelos moradores do bairro, diante da ausência de rede coletora de esgoto.

Durante a pesquisa bibliográfica e considerando o contexto do local, verificou-se que as tecnologias de tanque séptico, sumidouro e círculo de bananeiras podem ser facilmente implementadas no bairro, por serem soluções que não requerem equipamentos complexos para o funcionamento; não estão associadas a consumo de energia elétrica; são facilmente operáveis e não requerem grandes áreas para instalação.

Considerando essas implicações, optou-se em dimensionar um tanque prismático retangular de câmara única, para uma residência padrão médio com 5 pessoas e prazo de limpeza de 2 anos, utilizando a norma atualizada NBR 17076 (ABNT, 2024).

Para a determinação do coeficiente de infiltração, utilizado no dimensionamento do sumidouro, fez-se necessário a realização de um teste de infiltração do solo no bairro Val Paraíso, utilizando a NBR 13969 (ABNT, 1997) substituída posteriormente pelo anexo N.3.1 da NBR 17076 (ABNT, 2024). O teste foi realizado na parte leste do campo de futebol, localizado na Rua José Bezerra. Com o coeficiente de infiltração determinado,

dimensionou-se o sumidouro circular considerando uma residência padrão médio com 5 pessoas.

Realizou-se o dimensionamento do tanque séptico e do sumidouro também para 8, 10 e 13 habitantes; além de um estudo sobre os custos aproximados para construção e instalação utilizando dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção (SINAPI, 2018).

Ao final, foi produzida uma cartilha no aplicativo Canva, sintetizando as informações principais dos sistemas de tanque séptico, sumidouro e círculo de bananeiras; suas vantagens para a saúde, qualidade do meio ambiente e destacando a importância do saneamento rural.

4.2 Caracterização da área de pesquisa

O campo de pesquisa deste trabalho é o Bairro Val Paraíso, também conhecido anos atrás como Setor de Chácaras Val Paraíso ou Sítio de Recreio Val Paraíso. Está localizado na região norte com as coordenadas 18°53'18"S e 48°18'12"O (Ver Figura 8). O bairro é predominantemente de classe média, e a maioria dos moradores reside no local há mais de dez anos. O local atualmente não dispõe das mesmas características rurais de quando foi loteado há mais de 40 anos, e por isso já não carrega com tamanha intensidade o nome Chácaras, precedido pelo nome Val Paraíso. Atualmente, no bairro moram aproximadamente 2.000 habitantes. A ocupação é predominantemente residencial, e de acordo com a literatura, este fato, sugere que a composição do esgoto gerado pela população é meramente doméstico, e portanto, efluente de alta biodegradabilidade. Diante destas características, para uma população de 2000 habitantes, classe média, pode-se estimar que a vazão média de esgoto produzida pela comunidade é $Q = C.p.q = 0,8 \cdot 2000 \cdot 130 = 208000 \text{ L/dia}$.

Figura 8 – Mapa da cidade de Uberlândia – MG com destaque para a localização do bairro Val Paraíso



Fonte: Google maps (2025)

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, considera-se como área rural aquela externa ao perímetro urbano e que faça correspondência aos setores censitários (Brasil, 2019). E nesse caso, o local de estudo pode ser considerado como setor censitário de código 4:

Aglomerado rural de extensão urbana: Localidade que tem as características definidoras de Aglomerado Rural e está localizada a menos de 1 km de distância da área urbana de uma cidade ou vila. Constitui simples extensão da área urbana legalmente definida (Brasil, 2019, p. 56).

Embora os moradores disponham de escrituras de seus imóveis, e pagam anualmente o Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana - IPTU; e o local possua iluminação pública, água tratada e canalizada pela concessionária, transporte público, internet e coleta convencional dos resíduos; o local não possui rede pública coletora de esgoto. Neste caso, a própria comunidade faz a implantação do sistema de saneamento, e na grande maioria das vezes, sem nenhum apoio técnico. Essa realidade evidencia uma das principais contradições que o Novo Marco Legal do Saneamento busca combater: a exclusão de regiões periféricas dos investimentos em infraestrutura básica.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das observações realizadas no local, percebeu-se que a maioria dos moradores utilizam fossas rudimentares para o descarte do esgoto, e grande parcela da população lança as águas cinzas diretamente na rua. A Figura 9 mostra o lançamento irregular de águas cinzas. Presença de gordura e restos de alimentos, indicam que o esgoto é oriundo da pia da cozinha.

Figura 9 - Lançamento de água cinza na rua



Fonte: Autoria própria (2026)

Por outro lado, existem alguns exemplos de sistemas já implementados por moradores. Nas Figuras 10 e 11, é possível ver ao fundo a Associação de moradores e a tampa da fossa séptica instalada no local.

Figuras 10 e 11 – Detalhe da tampa da Fossa séptica na Associação de moradores



Fonte: Autoria própria (2026)

Também há registros de algumas fossas sépticas de pneus e de caixas de polietileno nas proximidades (Figuras 12 e 13).

Figuras 12 e 13 – Fossa de pneus e polietileno de moradores do bairro



Fonte: Autoria própria (2026)

Embora esses sistemas não atendam integralmente às normas técnicas vigentes para a instalação e operação de sistemas para tratamento de esgoto doméstico, eles representam, por parte dos moradores, uma tentativa de superação e substituição dos antigos sistemas rudimentares de fossas utilizados por muitos anos. Dessa forma, evidenciam um movimento positivo de transição e uma crescente preocupação da população em promover a destinação adequada dos esgotos domésticos, procurando novas soluções ambientalmente corretas.

5.1 Dimensionamento do tanque séptico

A manutenção do tanque séptico é pontual, e a retirada do lodo acumulado pode ser determinado no próprio dimensionamento do sistema, entre intervalos de limpeza de 1 a 5 anos. Já o sumidouro, o efluente percola no solo, aproveitando a capacidade de infiltração e depuração natural, sem a necessidade de um curso d'água ou manutenções especializadas.

A seguir, serão apresentados os dimensionamentos do tanque séptico prismático retangular e de câmara única, e do sumidouro circular.

A norma apresenta as medidas internas mínimas:

- a) Profundidade útil: valores constam na Tabela 1⁵. A profundidade mínima e máxima se relaciona com o volume útil;

Tabela 1 - Profundidades úteis mínima e máxima, por faixa de volume útil

Volume útil m ³	Profundidade útil em metros	
	Mínima	Máxima
Até 6,00	1,20	2,20
Acima de 6,00 até 10,00	1,50	2,50
Acima de 10,00	1,80	2,80

Fonte: NBR 17076 (ABNT, 2024)

- b) Diâmetro interno mínimo de 1,10 m para tanques circulares;
- c) Largura interna mínima de 0,80 m;
- d) Relação comprimento e largura: mínimo 2:1 e máximo 4:1.

No anexo A da norma constam também as recomendações de instalação dos dispositivos de entrada e saída do tanque séptico, que podem ser utilizados tês sanitários ou sépticos; além das, especificidades das relações entre as medidas desses dispositivos. Orientações quanto ao acesso, limpeza e retirada do lodo do tanque séptico também se encontram no anexo A da NBR 17076 (ABNT, 2024).

O primeiro passo para dimensionamento do tanque séptico é a determinação do volume útil, dado pela fórmula:

⁵ Corresponde a tabela A.3 da NBR 17076 (ABNT, 2024).

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

Onde:

V = Volume útil, em litros.

N = Número de pessoas ou unidades de contribuição.

q = contribuição de despejos, em litro/unidade/dia (Tabela 2).

T = Período de detenção, em dias (Tabela 3).

K = Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (Tabela 4).

Lf = Contribuição de lodo fresco, em litro/dia (Tabela 2).

Primeiramente, calculamos a contribuição diária (Q) de despejos por pessoas, dado pela fórmula:

$$Q = N \times C$$

Onde:

Q = Contribuição diária

N = Número de pessoas, no caso, consideramos 5 pessoas.

C = Contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia. Valor obtido na Tabela 1 da NBR 17076 (ABNT, 2024), como será considerada uma residência de padrão médio, C = 130 l/pessoa.dia.

Tabela 2⁶ - Contribuição diária de efluente (q) por unidade

Tipo de contribuição	Unidade	Contribuição de efluente (q)^a Litro/unidade/dia	Lodo fresco (Lf)^b Litro/unidade/dia
1. Ocupantes permanentes			
Residência padrão alto	Pessoa	160	1
Residência padrão médio	Pessoa	130	1
Residência padrão baixo	Pessoa	100	1
Hotel (exceto banheiro, lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	1
Hotel com cozinha e lavanderia, exceto banheira	Pessoa	240	1

⁶ Corresponde a tabela 1 da NBR 17076/2024.

Hotel com cozinha, lavanderia e banheiro	Pessoa	360	1
Alojamento provisório	Pessoa	80	1
Orfanato - asilo	Pessoa	120	1
Escola (internato)	Pessoa	150	1
Presídio	Pessoa	240	1
Quartel	Pessoa	120	1
Área rural	Pessoa	100	1

2. Ocupantes temporários

Fábrica em geral	Pessoa	70	0,30
Escritório	Pessoa	50	0,20
Edifício público ou comercial	Pessoa	50	0,20
Escola de meio período	Pessoa	50	0,20
Escola de período integral	Pessoa	100	0,30
Creche	Pessoa	50	0,20
Bar	Pessoa	6	0,10
Restaurante e similares	Refeição	25	0,10
Cinema, teatro, templo, igreja e locais de curta permanência	Lugar	2	0,02
Ambulatório	Pessoa	25	0,20
Estação ferroviária, rodoviária e metroviária	Passageiro	25	0,20
Sanitário público	Bacia sanitária	480	4

^a q - contribuição de efluente (esgoto)

^b Lf - contribuição de lodo fresco

Fonte: NBR 17076 (ABNT, 2024)

Cabe ressaltar que, a Tabela 2 é uma alternativa quando não se tem por parte da concessionária de água e esgoto as diretrizes para adotar a contribuição de esgotos do local.

Substituindo os dados na fórmula $Q = N \times C$, tem-se que a contribuição diária é:

$$Q = 5 \text{ pessoas} \times 130 \text{ l/pessoa.dia} = 650 \text{ l/dia}$$

A contribuição diária permite localizar na Tabela 3, o valor de T: período de detenção. Como $Q = 650 \text{ l/dia}$, esse valor é inferior a 1500 l, e o tempo de detenção será 1 dia.

A Contribuição de lodo fresco, representado na fórmula por L_f será de 1 l/pessoa.dia. Esse valor é encontrado na tabela 1 ao fazer a associação com a contribuição de esgoto C, para uma residência de padrão médio.

Tabela 3⁷ - Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dia	Horas
Até 1500	1,00	24
Acima de 1501 até 3000	0,92	22
Acima de 3001 até 4500	0,83	20
Acima de 4501 até 6000	0,75	18
Acima de 6001 até 7500	0,67	16
Acima de 7501 até 9000	0,58	14
Acima de 9001 até 12000	0,50	12

Fonte: NBR 17076 (ABNT, 2024)

A Taxa de acumulação de lodo digerido em dias, representado por K é obtido na Tabela 4, verificando a temperatura no mês mais frio associando com o intervalo de limpeza em anos. Nos cálculos, consideramos 2 anos o intervalo de limpeza e $K = 105$.

Tabela 4⁸- Taxa de acumulação total de lodo (K) em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio

Intervalo entre limpezas	Valores de K por faixa de temperatura ambiente
--------------------------	--

⁷ Corresponde a tabela A.1 da NBR 17076 (ABNT, 2024).
⁸ Corresponde a tabela A.2 da NBR 17076 (ABNT, 2024).

(anos)	Temperatura ambiente °C		
	$t \leq 10$	$10 \leq t \leq 20$	$t > 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: NBR 17076 (ABNT, 2024)

Substituindo os dados na fórmula: $V = 1000 + N (q .T + K. Lf)$

$V = 1000 + 5 \text{ pessoas} \times (130 \text{ l/unidade/dia} \times 1 \text{ dia} + 105 \text{ dias} \times 1 \text{ l/pessoa.dia})$

$V = 2.175 \text{ l}$ ou $V = 2,17 \text{ m}^3$.

A Tabela 1 apresenta uma profundidade útil mínima de 1,20 m e uma profundidade útil máxima de 2,20 m para tanques de até 6 m³. Como os cálculos obtidos para o volume foram de 2,17 m³, essas serão as profundidades úteis mínima e máxima a serem consideradas.

Para tanques prismáticos retangulares, a norma apresenta as medidas internas mínimas como a largura interna mínima de 0,80 metros e relação comprimento/largura de mínimo 2:1 e máximo 4:1.

Adotando-se a largura interna mínima de 0,80 metros, como sugere a norma, tem-se que o comprimento será de 1,60 m, atendendo a relação de 2:1 para comprimento e largura.

Como o tanque séptico é um prisma retangular, podemos calcular o seu volume multiplicando largura, altura e profundidade. O valor da profundidade pode ser obtido substituindo os dados do volume calculado, largura e comprimento na fórmula abaixo, e isolando a variável.

$$V = L \times C \times P$$

Onde,

V = volume: 2,17 m³

L = largura: 0,80 m

C = comprimento: 1,60 m.

P = profundidade: valor a determinar, em metros.

Realizando a substituição dos dados na fórmula acima, tem-se:

$$2,17 \text{ m}^3 = 0,80 \text{ m} \cdot 1,60 \text{ m} \cdot P$$

$$P = 1,69 \text{ m}$$

Arredondando, a profundidade é de P = 1,70 m.

Portanto, as dimensões do tanque séptico que atende uma residência padrão médio, para 5 pessoas e um intervalo de limpeza de 2 anos é de:

Comprimento (C) = 1,60 m

Largura interna (L) = 0,80 m

Profundidade útil (P) = 1,70 m

Volume útil (V) = 2,17 m³

Uma vez determinadas as dimensões do tanque séptico, cabe dimensionar o sumidouro e para tal foi utilizado o coeficiente de infiltração obtido no ensaio de infiltração do solo.

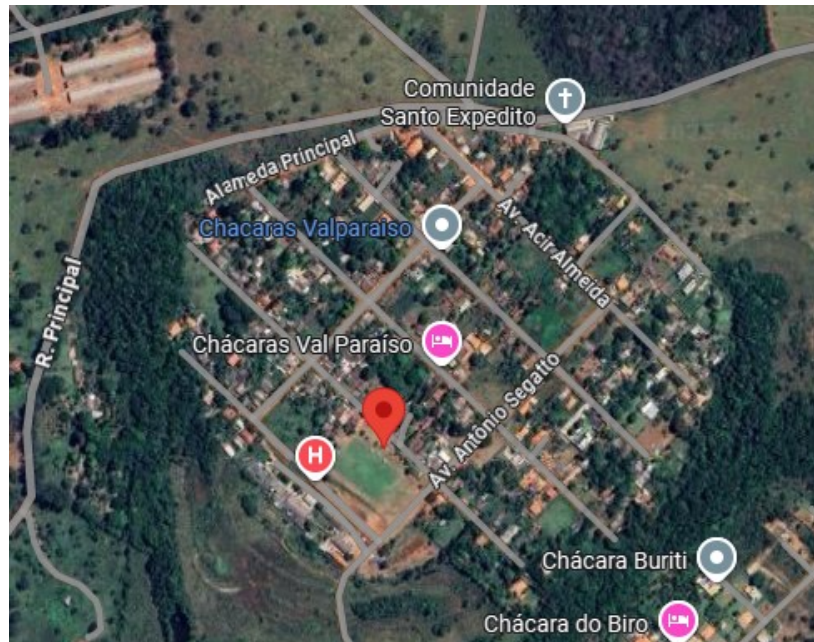
5.2 Ensaio de infiltração do solo: método NBR 13969 (ABNT, 1997)

O coeficiente de infiltração, é indispensável nos cálculos de dimensionamento de um sumidouro. Sendo assim, para determinar o coeficiente de infiltração do terreno, podem ser realizados ensaios pelo método FUNASA ou pelo método NBR 13969 (ABNT, 1997) substituído posteriormente pelo anexo N.3.1 da NBR 17076 (ABNT, 2024).

O ensaio foi realizado nas proximidades do campo de futebol localizado na Rua José Bezerra. Esse local foi escolhido por ser uma área ampla, de fácil acesso para a realização do teste e, principalmente, pelo solo do local ser representativo das características predominantes no bairro, apresentando o mesmo tipo de solo encontrado em outras áreas, o que torna os resultados obtidos mais confiáveis e aplicáveis.

A Figura 14, apresenta o local do ensaio de percolação cujas coordenadas são: 18° 84' 11'' S e 48° 32' 00'' O.

Figura 14 - Ponto onde foi realizado o ensaio de percolação



Fonte: Autoria própria (2026)

O método de infiltração da NBR 13969 (ABNT, 1997), foi o escolhido para determinar o coeficiente de infiltração para dimensionamento do sumidouro. Esse método foi substituído pelo anexo N.3.1 da NBR 17076 (ABNT, 2024) e apresenta os procedimentos a serem seguidos para o ensaio de percolação.

O solo do local escolhido é homogêneo, e dessa forma, foi perfurada uma vala (Figura 15) de 1,5 metros de profundidade, 1 metro de largura por 1,5 metros de comprimento, o suficiente para entrar e realizar o ensaio.

Figura 15 - Vala de 1,5 metros de profundidade



Fonte: Autoria própria (2026)

No interior da vala principal, foi escavada uma vala menor, com aproximadamente 30 centímetros de altura, comprimento e largura (Figuras 16 e 17). No entanto, não foi possível manter suas extremidades no formato prismático retangular com as dimensões exatas mencionadas, devido à alta arenosidade e instabilidade do solo.

Figura 16 - Localização da vala menor



Fonte: Autoria própria (2026)

Figura 17 - Vala menor com 30 cm de altura, comprimento e largura



Fonte: Autoria própria (2026)

Posteriormente, adicionou-se 5 centímetros de brita 01 na vala menor (Figura 18).

Figura 18 - Vala menor com 5 centímetros de brita



Fonte: Autoria própria (2026)

Por 4 horas consecutivas, a cava menor recebeu água constantemente. Conforme é descrito na norma, passadas as 4 horas, esperava-se que a água se estabilizasse em 15 centímetros, uma vez que o solo estaria saturado. Nesse método, o ensaio é realizado nesse nível de água. Com uma régua graduada e um cronômetro, marca-se quantos centímetros a água desce em 30 minutos.

No entanto, a água não se estabilizou. Por ser um solo homogêneo e muito arenoso, a água se infiltra no solo rapidamente. E dessa forma, não foi possível obter as três medidas conforme sugere a norma.

Nesse caso, foi mensurado o tempo que a água leva para se infiltrar totalmente no solo, estando a cava menor com 30 centímetros de água. As medidas obtidas indicam

quanto tempo a água gastou para descer os 30 centímetros. A Tabela 5, apresenta os dados de tempo e taxa de percolação:

Tabela 5 - Dados das medidas com o tempo e a taxa de percolação

Tamanho (metros)	Medidas	Tempo (minutos)	Taxa de percolação (minutos/metro)
0,30	1	6,13	20,43
	2	6,58	21,93
	3	7,13	23,76
	4	7,25	24,16
	5	6,32	21,06

Fonte: Autoria própria (2026)

O tempo médio foi de 6,68 minutos. Esse tempo sugere que em 30 centímetros de profundidade (altura da vala menor), a água se infiltra totalmente no solo no prazo de pouco mais de 6 minutos. Portanto, em um metro de profundidade esse tempo seria de aproximadamente 22,26 minutos. Esse dado se confirma ao fazer os cálculos da taxa de percolação, que representa a razão entre tempo e distância que a água gastará para se infiltrar no solo.

A determinação da Taxa de Percolação é obtida pela divisão entre o intervalo de tempo utilizado pelo desnível, sendo assim tem-se:

Taxa de percolação:

$$\begin{aligned}
 & \frac{6,13 \text{ min}}{0,3 \text{ m}} = 20,43 \text{ min/m} \\
 & \frac{6,58 \text{ min}}{0,3 \text{ m}} = 21,93 \text{ min/m} \\
 & \frac{7,13 \text{ min}}{0,3 \text{ m}} = 23,76 \text{ min/m} \\
 & \frac{7,25 \text{ min}}{0,3 \text{ m}} = 24,16 \text{ min/m}
 \end{aligned}$$

$$5) \frac{6,32 \text{ min}}{0,3 \text{ m}} = 21,06 \text{ min/m}$$

Valor médio = 22,19 min/m

O coeficiente de infiltração utilizado no cálculo para determinar a Área de infiltração a ser utilizada no dimensionamento do sumidouro, é obtido realizando-se a conversão da taxa de percolação para a Taxa máxima de aplicação diária, disponível na Tabela 6⁹.

Tabela 6 - Conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial

Taxa de percolação min/m	Taxa máxima de aplicação diária m ³ /m ² .d	Taxa de percolação min/m	Taxa máxima de aplicação diária m ³ /m ² .d
40 ou menos	0,20	400	0,065
80	0,14	600	0,053
120	1,12	1200	0,037
160	0,10	1400	0,032
200	0,09	2400	0,024

Fonte: NBR 17076 (ABNT, 2024)

E nesse caso, o coeficiente de infiltração a ser utilizado na fórmula é de 0,20 m³/m².d, que corresponde ao valor mínimo da Tabela N.1 da NBR 17076 (ABNT, 2024).

Algumas considerações sobre o entendimento das relações entre os conceitos se fazem pertinentes. A taxa máxima de aplicação diária representa o máximo volume diário de esgoto em metro cúbico que cada metro quadrado do solo consegue absorver em um dia.

Quanto maior a taxa de percolação obtida, menor será a taxa máxima de aplicação diária; isso significa que, a água precisará de mais tempo para se infiltrar no solo, e portanto, maior será a área de infiltração e consequentemente, maiores as dimensões do sumidouro.

⁹Corresponde a Tabela N 1 da NBR 17076 (ABNT, 2024).

5.3 Dimensionamento do sumidouro

O valor da área total necessária para a área de infiltração é obtido pela relação entre o volume total diário de esgoto pela taxa máxima de aplicação diária, obtida pela expressão:

$$A = \frac{V}{Ci}$$

Onde:

A = área de infiltração em m²

Q = volume de contribuição diária, que pode ser obtida pela fórmula N x C (130 litro/habitante/dia x 5 habitantes = 650 l/dia ou 0,65 m³/dia)

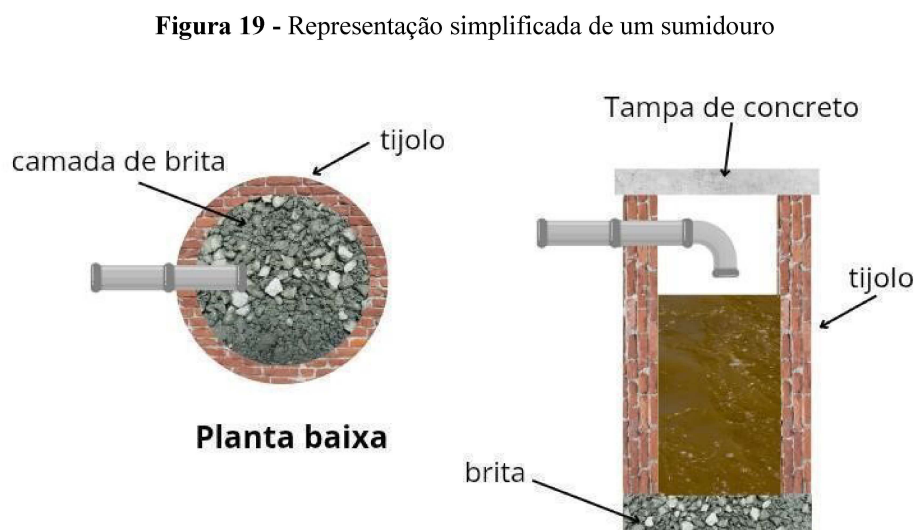
N = número de contribuintes = 5 pessoas

Ci = coeficiente de infiltração = 0,20 m³/m².d

Substituindo os dados na fórmula acima, temos que:

$$A = \frac{0,65 \text{ m}^3/\text{d}}{0,20 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}}$$
$$A = 3,25 \text{ m}^2$$

Portanto, a área de infiltração necessária para o sumidouro é de 3,25 m². A Figura 19, apresenta um esquema simplificado de um sumidouro:



Fonte: Autoria própria (2026)

O sumidouro possui o formato cilíndrico, e dessa forma, as laterais e o fundo do sumidouro são áreas de infiltração, dessa forma, a base corresponde a um círculo, cuja fórmula de determinação de área é $\pi \cdot r^2$, onde r corresponde ao raio da base. As laterais quando planificadas correspondem a um retângulo, cuja área é determinada pelo produto da base pela altura. A base do retângulo coincide com o comprimento da circunferência, cuja fórmula é $2 \cdot \pi \cdot r$ e a altura corresponde a altura útil do sumidouro.

Dessa forma, tem-se:

Área de infiltração = área do círculo + área do retângulo

Área de infiltração = $\pi \cdot r^2$ + base . Altura útil

Como a base do retângulo, corresponde ao comprimento da circunferência.

Substituindo na fórmula, base por $2 \cdot \pi \cdot r$, tem-se:

Área de infiltração = $\pi \cdot r^2$ + $2 \cdot \pi \cdot r$. altura útil

Logo, a fórmula para determinar a altura útil do sumidouro será:

$$Altura\ útil = \frac{área\ de\ infiltração - \pi \cdot r^2}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Adotando um diâmetro de 1 metro. A altura útil será:

$$Altura\ útil = \frac{3,25 - 3,14 \cdot (0,5)^2}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5}$$

$$Altura\ útil = 0,78\ metros$$

O QR Code a seguir permite visualizar em 3D um tanque séptico e um sumidouro circular:



5.4 Posicionamento do tanque séptico e do sumidouro

Quanto ao posicionamento do tanque séptico, sua localização e distâncias mínimas adequadas à sua instalação, a norma abrange as considerações no item 5.1.1 e 5.1.2. O tanque séptico deve ser instalado em um local que viabilize uma possível conexão à rede pública no futuro; em local de fácil acesso e que permita a inspeção do tratamento; além de, optar por locais que não sejam área de trânsito de pessoas e animais.

É preciso se atentar às distâncias mínimas adequadas de instalação do tanque quanto a construções, rede pública de abastecimento de água, poços freáticos, vegetação e sumidouros.

5.1.1 Localização

O sistema de tratamento deve ser instalado em local:

- a) de fácil ligação do coletor predial de esgoto à futura rede coletora a ser implantada na via pública;
- b) com facilidade de acesso, tendo em vista a necessidade de remoção de lodo e de húmus;
- c) que permita a inspeção do sistema de tratamento;
- d) que respeite a proximidade às residências, área de trânsito das pessoas ou animais domésticos, quanto a segurança, odor, ruído.

Fonte: NBR 17076 (ABNT, 2024)

5.1.2 Distâncias mínimas

O sistema de tratamento deve observar as seguintes distâncias horizontais mínimas:

- a) 1,5 m dos limites do terreno, de construções, ramal predial de água;
- b) 3,0 m das tubulações da rede pública de abastecimento de água;
- c) 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza;
- d) 3,0 m de árvores e plantas com raízes que interfiram e afetem as instalações do sistema de tratamento;
- e) 3,0 m de sumidouros, de valas de infiltração.

Fonte: NBR 17076 (ABNT, 2024)

As mesmas considerações podem ser seguidas para a instalação do sumidouro como facilidade de acesso, atenção a área de trânsito de pessoas e animais; distâncias mínimas de construções, árvores, etc. Cabe destacar que, a distância mínima entre um tanque séptico e um sumidouro é de 3 metros.

Para regiões arenosas, como é o caso do local de estudo deste trabalho, a NBR 13969 (ABNT, 1997), em desuso, tornava obrigatório que fosse colocado em volta do sumidouro uma manta geotêxtil, para garantir a entrada apenas de líquidos. No item 5.3.2 - Sumidouro em região arenosa, a norma apresenta:

c) a espessura da camada protetora não deve ser inferior a 0,3 m, não devendo sofrer compactação mecânica durante o enchimento do poço.

Por outro lado, a norma atual e em uso, a NBR 17076 (ABNT, 2024), sugere no anexo k.4, que seja colocada a proteção no sumidouro, porém, não necessariamente apenas em solos arenosos.

ITEM B - convém a instalação de manta geotêxtil na interface entre o sumidouro e o solo natural.

Não são realizados dimensionamentos em sistemas de Círculos de bananeiras, uma vez que esse sistema possui um modelo padronizado.

5.5 Custos e dimensionamento do tanque séptico e sumidouro

Após a realização dos cálculos para dimensionamento do tanque séptico e do sumidouro para 5 moradores, foram realizados os mesmos cálculos de dimensionamento

do tanque séptico e do sumidouro para 8, 10 e 13 habitantes, além dos custos aproximados para instalação. Quanto aos custos de manutenção e operação, relacionados com a retirada do lodo digerido, a cada dois anos, devem ser previstas a utilização de caminhão limpa-fossa e local para destinação do resíduo gerado junto à concessionária do município, enfatizando a importância de estímulo à população que contribuiu para ter destinação adequado do esgoto gerado na localidade.

A Tabela 7, apresenta o volume e as dimensões de tanques sépticos para residências de padrão baixo, médio e alto, variando o número de habitantes e mantendo o tempo de limpeza fixo em 2 anos.

Tabela 7 - Volume e dimensões de tanque séptico para diferentes números de habitantes e padrão de residência

Nº de hab.	Padrão de residência					
	Baixo		Médio		Alto	
	Volume (m³)	Dimensões (m) L x C x P	Volume (m³)	Dimensões (m) L x C x P	Volume (m³)	Dimensões (m) L x C x P
5	2,02	1,0 x 2,0 x 1,20	2,18	1,0 x 2,0 x 1,20	2,33	1,10 x 2,20 x 1,20
8	2,64	1,10 x 2,20 x 1,20	2,88	1,10 x 2,20 x 1,20	3,12	1,20 x 2,40 x 1,20
10	3,05	1,20 x 2,40 x 1,20	3,35	1,20 x 2,40 x 1,20	3,52	1,30 x 2,60 x 1,20
13	3,67	1,30 x 2,60 x 1,20	3,92	1,30 x 2,60 x 1,20	4,28	1,40 x 2,80 x 1,20

*L x C x P correspondem em metros a largura, comprimento e profundidade, respectivamente.

Fonte: Autoria própria (2026)

Nesse caso, o tempo de limpeza foi fixado em 2 anos, porém o mesmo pode ser adaptado de acordo com a realidade e necessidades da residência. Lembrando que, tempo de limpeza maior requer também um tanque séptico maior, aumentando os custos e a área disponível para instalação. Lembrando que, pela norma, a altura útil de um sumidouro não deve ultrapassar 3,5 metros.

A Tabela 8, apresenta as dimensões de sumidouros, para residências de padrão baixo, médio e alto, para diferentes números de habitantes.

Tabela 8 - Dimensões do sumidouro para diferentes números de habitantes e padrão de residência

Nº de hab.	Padrão de residência								
	Baixo			Médio			Alto		
	Diâmetro (m)	Área de infiltração (m²)	Altura útil (m)	Diâmetro (m)	Área de infiltração (m²)	Altura útil (m)	Diâmetro (m)	Área de infiltração (m²)	Altura útil (m)
5	1	2,5	0,55	1	3,25	0,78	1	4	1
8	1	4	1	1	5,2	1,41	1	6,4	1,79
10	1	5	1,34	1	6,5	1,82	1	8	2,30
13	1	6,5	1,82	1	8,45	2,44	1	10,4	3,06

Fonte: Autoria própria (2026)

A Tabela 9 apresenta os custos aproximados de construção e instalação de tanques séptico e sumidouro para 5, 8, 10 e 13 habitantes. Os custos com mão de obra e materiais foram obtidos a partir dos dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção (SINAPI, 2018).

Tabela 9 - Custos aproximados do tanque séptico e sumidouro para diferentes números de habitantes

Nº de habitantes	Custos do tanque séptico e sumidouro
5	R\$ 2.600,00 a R\$ 4.000,00
8	R\$ 3.500,00 a R\$ 5.500,00
10	R\$ 4.300,00 a R\$ 6.000,00
13	R\$ 5.100,00 a R\$ 8.000,00

Fonte: Autoria própria (2026)

Os custos do tanque séptico e do sumidouro, podem ser superiores ou inferiores aos valores apresentados na Tabela 9. Essa variação ocorre pelo tipo de material escolhido, como concreto pré-moldado, tijolo cerâmico, blocos de concreto etc; pelo valor da mão de obra que varia por região, além das formas de pagamento que também interferem no preço final.

Uma pesquisa com os principais itens, como tijolo, areia e brita foi realizada em três lojas da cidade de Uberlândia no mês de março de 2026. Os preços foram com a tabela do SINAPI e não houve diferenças significativas de preços.

A cartilha “Esgoto na área rural” (ver anexo) foi criada como um material resumido e informativo acerca das informações principais relacionadas à coleta e tratamento do esgoto doméstico rural. Na cartilha, constam algumas informações principais sobre a importância do saneamento rural e as vantagens da construção de um sistema de esgoto

sanitário para a saúde das pessoas e para o meio ambiente; sobre o tanque séptico, sumidouro e o círculo de bananeiras como tecnologias acessíveis.

Desse modo, a cartilha representa uma recomendação de práticas importantes envolvendo o saneamento rural, e ações envolvendo sua importância poderão ser objeto de futuros estudos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou conhecer as principais tecnologias utilizadas para coleta e tratamento do esgoto na área rural, bem como, a realidade do bairro Val Paraíso que apesar de sua proximidade com a área urbana e com os recursos disponíveis, ainda não possui coleta e tratamento de esgoto. Observou-se positivamente sistemas já instalados que são exemplos da preocupação de alguns moradores em substituir as fossas rudimentares.

Diante disso, apresentamos o tanque séptico, o sumidouro e o círculo de bananeiras como tecnologias para coleta e tratamento do esgoto doméstico, uma vez que atendem às necessidades das residências e promovem a preservação da saúde pública e do meio ambiente nas áreas onde são aplicadas, evitando a degradação do solo e de corpos d'água receptores.

Foi elaborado o dimensionamento de um modelo de tanque séptico e sumidouro adequado à realidade rural estudada, considerando parâmetros de viabilidade técnica e econômica.

As propostas de coleta e tratamento do esgoto doméstico apresentadas neste estudo, bem como as principais especificações das normas vigentes, os cálculos de dimensionamento e os custos aproximados, têm o propósito de oferecer uma orientação acessível.

A cartilha elaborada neste estudo, poderá ser um instrumento de divulgação das tecnologias no local em pesquisas futuras, e se apresenta como um material de acesso à informação, democratização do conhecimento e incentivo às práticas adequadas de saneamento rural.

Nesse contexto, faz-se indispensável ações que abordem os moradores para a conscientização da correta destinação do esgoto doméstico, e dê espaço para que novas

discussões sobre o tema se tornem essenciais e cedam espaço sobre novos estudos para propor soluções e disseminação ao importante tema do saneamento rural.

Espera-se que os resultados apontem para o potencial de replicação da proposta na realidade estudada, contribuindo com novas discussões e pesquisas sobre o tema. Além disso, visam fortalecer o conhecimento da comunidade sobre a importância do saneamento, promovendo uma melhor qualidade de vida às pessoas e um meio ambiente mais saudável e equilibrado.

7. ANEXO

ESGOTO NA ÁREA RURAL

Porque se preocupar e quais soluções adotar!



POR QUE PROMOVER O SANEAMENTO RURAL?

Diariamente todos nós geramos cerca de 1 kg de resíduos, que podem ser reutilizados ou reciclados. Para aqueles que não há possibilidade de reaproveitamento, os rejeitos, devem ser enviados para um aterro sanitário.

Quando deixamos de tomar iniciativas corretas quanto ao descarte desses materiais temos consequências ambientais e de saúde pública.

O mesmo ocorre para os efluentes. O esgoto que geramos em nossas residências e as decisões que tomamos quanto ao tipo de sistema que fará o tratamento, é tão importante quanto fazer a reciclagem, e também impactam fortemente o ambiente.

Atualmente existem várias tecnologias para a coleta e tratamento de esgoto doméstico em áreas rurais, e nesse documento trataremos de algumas delas.

Vantagens da construção de um sistema de esgoto sanitário

Dissemina o mau cheiro;

Evita a transmissão de doenças;

Evita a proliferação de insetos;

Evita a contaminação do solo e das águas;

Melhora os aspectos visuais das paisagens.



Em 2019, 22 milhões de pessoas que viviam em áreas rurais, não possuíam acesso adequado aos serviços de esgotamento sanitário (BRASIL, 2019)¹



Em 2021, o percentual de esgoto não tratado representava 5,5 mil piscinas olímpicas despejadas diariamente na natureza (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2023)².



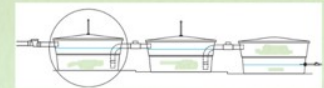
Apenas 27 municípios entre as 100 maiores cidades do país tratam mais de 80% dos esgotos (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2023)³.



52,2% dos esgotos do país são tratados (BRASIL, 2023)²

ALGUMAS TECNOLOGIAS PARA ÁREAS RURAIS

Fossa Séptica biodigestora

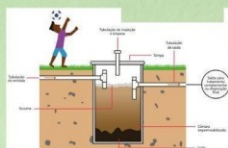


Desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), consiste em um sistema interligado em série, formado por duas caixas d'água de fibra de vidro ou fibrocimento, chamadas módulos de fermentação, cada uma com capacidade de 1.000 litros, e uma caixa coletora para o esgoto tratado, também com capacidade de 1.000 litros.

Desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), consiste em um sistema interligado em série, formado por duas caixas d'água de fibra de vidro ou fibrocimento, chamadas módulos de fermentação, cada uma com capacidade de 1.000 litros, e uma caixa coletora para o esgoto tratado, também com capacidade de 1.000 litros.

Na última unidade, chamada de caixa coletora, é armazenado o biofertilizante, que pode ser utilizado na agricultura, desde que não seja aplicado diretamente em hortaliças ou plantas consumidas cruas.

Tanque séptico e sumidouro



O tanque séptico é o sistema de tratamento de esgoto mais utilizado nas áreas rurais, pois possui manutenção simples, não necessita de mão de obra especializada, e apresenta bom desempenho sanitário.

Pode ser projetado em formato cilíndrico ou prismático retangular, e sua configuração pode variar entre uma única unidade ou múltiplas unidades dispostas em série.

Sua construção pode ser realizada com alvenaria de tijolo maciço (com espessura entre 20 e 22 cm), concreto armado (com espessura entre 8 e 10 cm), anéis de concreto armado, materiais em poliéster reforçado com fibra de vidro ou chapas metálicas (ABNT, 1993).

A tabela abaixo apresenta o volume de efluente produzido em uma residência de padrão baixo, médio ou alto para 5, 8, 10 e 13 habitantes, bem como as dimensões do tanque séptico para cada caso.

Nº de habitantes	Padrão de residência					
	Baixo			Médio		
	Volume (m³)	Dimensões (m)	Volume (m³)	Dimensões (m)	Volume (m³)	Dimensões (m)
5	2,02	1,0 x 2,0 x 2,0	2,18	1,0 x 2,0 x 2,0	2,33	1,0 x 2,0 x 2,0
8	2,64	1,0 x 2,0 x 2,0	2,88	1,0 x 2,0 x 2,0	3,32	1,0 x 2,0 x 2,0
10	3,05	1,20 x 2,40 x 1,20	3,35	1,20 x 2,40 x 1,20	3,52	1,20 x 2,40 x 1,20
13	3,67	1,30 x 2,60 x 1,20	3,92	1,30 x 2,60 x 1,20	4,28	1,40 x 2,80 x 1,20

100 x 200 cm construídas em concreto armado, impermeabilizadas e protegidas contra intempéries.

Após tratamento do esgoto no tanque séptico o mesmo precisa ser direcionado para algum tratamento complementar, como: sumidouros, filtro anaeróbio, vermifiltro, filtro de areia etc.

O sumidouro é uma unidade de infiltração para disposição final do efluente, podendo ser construído de alvenaria ou manilha de concreto nos formatos de cilindro ou prismático retangular.

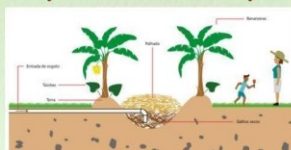
A tabela a seguir, apresenta as dimensões do sumidouro para diferentes números de habitantes e de padrões de residência.

Nº de habitantes	Padrão de residência					
	Baixo			Médio		
	Diâmetro (m)	Área de infiltração (m²)	Altura útil (m)	Diâmetro (m)	Área de infiltração (m²)	Altura útil (m)
5	1	2,5	0,55	1	2,5	0,78
8	1	3	0,78	1	3	1,01
10	1	3	1,34	1	6,5	1,82
13	1	6,5	1,82	1	8,45	2,44

O QR Code ao lado permite visualizar em 3D um tanque séptico e um sumidouro circular:



Círculo de bananeiras



O círculo de bananeiras é uma tecnologia utilizada para o tratamento das águas provenientes de plas, lavanderias, chuveiros e cozinhas. Pode ser empregado também como uma unidade de disposição final do esgoto doméstico, em paralelo ao tratamento realizado pelo tanque séptico.

Sua construção consiste na escavação de um buraco no solo com medidas entre 1,40 metros a 2,0 metros de diâmetro e 0,80 metros de profundidade. Em áreas com solo arenoso, é comum aplicar uma camada de argila nas laterais e no fundo, para garantir a impermeabilização natural do terreno. O espaço escavado é preenchido com folhas, palhas ou galhos secos, e nas extremidades externas geralmente são plantadas bananeiras ou outras espécies vegetais menores, que apreciam ambientes úmidos como a taiba.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229. Projeto, construção e operação de tanques sépticos. 1993. 15p.

EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA. Perguntas e respostas: fossa séptica biodigestora - edição revisada e ampliada. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2019. 34 p.

TONETTI, Adriano Luiz. Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções. /Ana Lucia Brasil, Francisco José Peña y Lillo Madrid, et al. -- Campinas, SP.: Biblioteca/Unicamp, 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANASAB Versão Revisada. 226 p, 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos - 2022. Brasília: SNS/MDR, 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Ranking do Saneamento 2023: tratamento de esgoto entre as 100 maiores cidades brasileiras. São Paulo: Instituto Trata Brasil; GO Associados, 2023.

8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 17076. **Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte. Requisitos.** Rio de Janeiro, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229. **Projeto, construção e operação de tanques sépticos.** 1993, 15p.

ALMEIDA, E. F.; NASCIMENTO, G. V. C.; COSTA, T. O. **Fossa séptica biodigestora: tecnologia eficiente e econômica para saneamento rural sustentável.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Meio Ambiente) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Ibatiba, Ibatiba, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/5647>. Acesso em: 9 ago. 2025.

ASSIS, K. K. V.; COSTA, J. S.; GONTIJO, H. M. **Saneamento rural: estratégias para o esgotamento sanitário em comunidades do Município de Itaúna - MG.** Research, Society and Development, [S. l.], v. 13, n. 1, e5413144738, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v13i1.44738>. Acesso em: 09 ago. 2025.

BENEVIDES, C.; RIBEIRO, E. Saneamento: **Brasil ocupa 112ª posição em ranking de 200 países.** O Globo, 19 mar. 2014. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/politica/saneamento-brasil-ocupa-112-posicao-em-ranking-de-200-paises-11918085>. Acesso em: 28 set. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as 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.** Brasília, DF: Brasil.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm. Acesso em: 27 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB.** Versão Revisada. 226 p, 2019.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento:** diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2022. Brasília: SNS/MDR, 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Diagnóstico temático:** visão geral – água e esgoto, *SNIS 2023.* Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf. Acesso em: 01 maio 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Informações em Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2024**. Brasília: SNSA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/sinisa>. Acesso em: 14 maio 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR)**. Relatório nacional de gestão de resíduos sólidos: 2019. Dados atualizados em 10 ago. 2021. Brasília, DF: SINIR, 2021.

BUGELLI, C. B.; FELÍCIO, J. D. **Saneamento rural: a experiência da implementação de uma tecnologia de saneamento no Assentamento Nova São Carlos (São Carlos - SP)**. R. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 15, n. 35, p. 78-91, jan/abr. 2019.

CAMPOS, V. c.; JUNIOR, J. C. Z. **Avaliação do índice de cobertura de esgoto no mundo no período de 2000 a 2020: Situação do indicador nos países e importância do monitoramento desta informação**. International Journal of Latest Research in Humanities and Social Science (IJLRHSS), [s. l.], v. 5, p. 135-143, maio/2022.

COLARES, C. J. G.; SANDRI, D. **Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte**. *Revista Ambiente & Água*, v. 8, n. 1, p. 172–185, jan. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/fQQzVmHCGB4QRf5SMC8xywH>. Acesso em: 2 jul. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI. **Comparações internacionais: uma agenda de soluções para os desafios do saneamento brasileiro** / Confederação Nacional da Indústria. Confederação Nacional da Indústria, Brasília, p. 124, maio/2017. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/92/13/92132cd2-f22c-4372-aa83-f705d21d2cbb/estudo_-_comparacoes_internacionais_em_saneamento_basico.pdf. Acesso em: 1 maio 2025.

EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA. **Perguntas e respostas: fossa séptica biodigestora** – edição revisada e ampliada. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2019. 34 p.

FELIX, M. V. **Análise da eficiência do tratamento do efluente de tanque séptico por sistema alagado construído em escala piloto. 2020**. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2020.

FIGUEIREDO, et al. **Fossa Séptica Biodigestora: avaliação crítica da eficiência da tecnologia, da necessidade da adição de esterco e dos potenciais riscos à saúde pública**. *Revista DAE*, v. 67, n. 220, p. 100-114, 2019.

FIGUEIREDO, I. C. S. **Tratamento de esgoto na zona rural: diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas, SP - 2019.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL - FMI. **Relatório Anual 2024: Resiliência diante da mudança**, 2024. Washington: FMI.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Censo Demográfico 2022: Características dos domicílios – resultados do universo**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2024/02/censo-2022-caracteristicas-domicilios.pdf>. Acesso em: 02 maio 2025.

IBNET, **The International Benchmarking Network**. Disponível em: <https://www.ib-net.org/>. Acesso em: 30 abril 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2023: tratamento de esgoto entre as 100 maiores cidades brasileiras**. São Paulo: Instituto Trata Brasil; GO Associados, 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Resumo executivo – Ranking do Saneamento 2024**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Resumo-Executivo-Ranking-do-Saneamento-de-2024-TRATA-BRASIL-GO-ASSOCIADOS.pdf>. Acesso em: 06 maio 2025.

KERNE, S. D. **Projetando fossa, filtro e sumidouro no automático**. 2025. Slide (Aula 3 – Conceito). Disponível em: https://hotmart.com/pt-br/club/projetista-pleno/products/1685858?access_source=hub_product_details. Acesso em: 10 nov. 2025.

PAES, W. M.; CRISPIM, M. C.; FURTADO, G. D. **Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais**. Gaia Scientia, João Pessoa, Vol. 8, pag. 226 – 247, 2014.

RODRIGUEZ, Juan. **País da América do Sul com PIB inferior ao do Brasil em R\$ 10,7 trilhões tem quase 100% de saneamento básico**. Correio do Estado, 10 mar. 2026. Disponível em: <http://www.correiodoestado.com.br>. Acesso em: 13 abr. 2026.

SAMWAYS, G. et al. Nota técnica 8 – **Codisposição de lodo de tanque séptico em estações de tratamento de esgoto**. Cad. Téc. Eng. Sanit. Ambient., v. 3, n. 4, p. 95–111, 2023.

SANTOS, Y. C. **Utilização de círculo de bananeiras para destinação de águas cinzas em ocupação urbana de João Pessoa - PB com a contribuição para o saneamento básico** - João Pessoa, 2019. 54 p.

SCHULTZ, A. M. B et al. **Esgotamento sanitário em áreas rurais localizadas na região Sul do Brasil**. Hygeia – Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, Uberlândia, v. 20, e2022, 2024.

TOKARNIA, M. **Estudo aponta estagnação no saneamento 5 anos após novo Marco Legal**. Agência Brasil, Repórter da Agência Brasil: Mariana Tokarnia, 19 ago. 2025. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2025-08/estudo-aponta-estagnacao-no-saneamento-5-anos-apos-novo-marco-legal>. Acesso em: 16 fev. 2026.

TONETTI, A. L. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas:** referencial para a escolha de soluções. /Ana Lucia Brasil, Francisco José Peña y Lillo Madrid, et al. -- Campinas, SP.: Biblioteca/Unicamp, 2018.

UNICEF. **Hand hygiene for all.** Junho de 2020. Disponível em: <https://www.unicef.org/reports/hand-hygiene-for-all-2020>. Acesso em: 30 abril 2025.

WHO; UNICEF. **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene, 2000–2020: five years into the SDGs.** Geneva: World Health Organization, 2021. p. 9. Disponível em: <https://data.unicef.org/resources/progress-on-household-drinking-water-sanitation-and-hygiene-2000-2020/>. Acesso em: 02 maio 2025.