

Autogestão do saneamento e educação ambiental: Uma experiência nas comunidades rurais do Choro e dos Lopes no município de Divinópolis – Minas Gerais

Self-management of sanitation and environmental education: An experience in the rural communities of Choro and Lopes in the municipality of Divinópolis – Minas Gerais

Autogestión del saneamiento y educación ambiental: Una experiencia en las comunidades rurales de Choro y Lopes en el municipio de Divinópolis - Minas Gerais

Recebido: 03/06/2025 | Revisado: 17/06/2025 | Aceitado: 18/06/2025 | Publicado: 21/06/2025

Ana Flávia Oliveira Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4707-5128>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: ana.1698460@discente.uemg.br

Otávio André Gomes Santos Custódio

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0614-9189>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: otavio.1699529@discente.uemg.br

Laura Valério Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5245-5077>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: laura.1686311@discente.uemg.br

Gustavo Augusto Fonseca

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0860-5811>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: gustavo.1615524@discente.uemg.br

Bruno Teixeira Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5957-9267>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: bruno.1669803@discente.uemg.br

Hebert Medeiros Gontijo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8504-0452>

Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

E-mail: hebert.gontijo@uemg.br

Resumo

A baixa densidade demográfica das áreas rurais impossibilita a instalação das tecnologias convencionais para o tratamento de esgoto. Contudo, existem diversas alternativas tecnológicas viáveis para atender comunidades isoladas. Apesar dessa disponibilidade, o Brasil ainda apresenta um expressivo déficit na cobertura de saneamento em contextos rurais. Diante disso, este estudo analisou o cenário atual do esgotamento sanitário das comunidades rurais do Choro e dos Lopes, em Divinópolis, Minas Gerais. Este artigo objetivou fomentar a conscientização sobre a importância do saneamento básico, bem como evidenciar as falhas relacionadas à ausência de estratégias eficazes de educação sanitária. Para isso, foram realizadas visitas para levantamento de dados, embasadas no PNSR e no referencial para a escolha de soluções da Unicamp. Evidenciou-se uma deficiência nas ações de educação ambiental na comunidade do Choro, uma vez que os moradores se apresentaram insatisfeitos com os serviços prestados pela Prefeitura Municipal, mas demonstraram resistência a mudança. Destaca-se a necessidade de ações para a conscientização da população como fator fundamental para o avanço do saneamento. Em contrapartida, a comunidade dos Lopes mostrou-se receptiva. Foi definido o tanque de evapotranspiração (TEvap) como a solução individual mais adequada para esta comunidade, e, para o sistema semicoletivo, o biodigestor. A elaboração e acompanhamento da execução do TEvap foi feito em projeto de extensão paralelo à essa pesquisa. Em adição, foi entregue à comunidade uma cartilha para incentivar a autogestão do saneamento.

Palavras-chave: Saneamento; Comunidade rural; Soluções tecnológicas; Eixos estratégicos.

Abstract

The low population density in rural areas makes it unfeasible to implement conventional sewage treatment technologies. However, there are several viable technological alternatives to serve isolated communities. Despite this availability, Brazil still shows a significant deficit in sanitation coverage in rural contexts. Given this situation, this study analyzed the current state of sanitation in the rural communities of Choro and Lopes, located in Divinópolis,

Minas Gerais. This article aimed to raise awareness about the importance of basic sanitation, as well as highlight the flaws related to the absence of effective health education strategies. To achieve this, field visits were conducted for data collection, based on the National Rural Sanitation Plan (PNSR) and the theoretical framework for choosing solutions developed by Unicamp. A deficiency in environmental education initiatives was observed in the Choro community, as residents expressed dissatisfaction with the services provided by the Municipal Government but also showed resistance to change. This highlights the need for public awareness actions as a key factor for progress in sanitation. In contrast, the Lopes community was more receptive. The evapotranspiration tank (TEvap) was identified as the most suitable individual solution for this community, while the biodigester was recommended for the semi-collective system. The design and implementation monitoring of the TEvap system were carried out through an extension project conducted alongside this research. A booklet was given to the community for cultivating self-management of sanitation.

Keywords: Sanitation; Rural community; Technological solutions; Strategic axes.

Resumen

La baja densidad poblacional de las zonas rurales imposibilita la instalación de tecnologías convencionales para el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, existen varias alternativas tecnológicas viables para atender a comunidades aisladas. A pesar de esta disponibilidad, Brasil todavía presenta un déficit importante en cobertura de saneamiento en contextos rurales. Ante ello, este estudio analizó el escenario actual del saneamiento en las comunidades rurales de Choro y Lopes, en Divinópolis, Minas Gerais. Este artículo tuvo como objetivo crear conciencia sobre la importancia del saneamiento básico, así como destacar las fallas relacionadas con la ausencia de estrategias efectivas de educación para la salud. Para ello, se realizaron visitas de recolección de datos, teniendo como base el PNSR y la referencia para la elección de las soluciones de la Unicamp. Se evidenció una deficiencia en las acciones de educación ambiental en la comunidad de Choro, pues los vecinos se mostraron insatisfechos con los servicios que brinda la Alcaldía, pero demostraron resistencia al cambio. Se destaca la necesidad de acciones de concientización de la población como factor fundamental para el avance del saneamiento. En contraste, la comunidad de Lopes se mostró receptiva. Se definió el tanque de evapotransportación (TEvap) como la solución individual más adecuada para esta comunidad y, para el sistema semi-colectivo, el biodigestor. Lo seguimiento de la ejecución de TEvap se realizó en un proyecto de extensión paralelo a esta investigación. Además, se entregó a la comunidad una cartilla para cultivar la autogestión del saneamiento.

Palabras clave: Saneamiento; Comunidad rural; Soluciones tecnológicas; Ejes estratégicos.

1. Introdução

No Brasil, a precariedade do saneamento básico em áreas rurais configura-se como uma grave questão de saúde pública. Embora o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020) tenha estabelecido metas para a universalização dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, os avanços se concentram, em sua maioria, nas áreas urbanas. Nas zonas rurais, a ausência de infraestrutura adequada continua impactando negativamente tanto a qualidade de vida quanto o meio ambiente, favorecendo a disseminação de doenças de veiculação hídrica e a contaminação de mananciais.

Castro e Cerezini (2023) afirmam que as características específicas do meio rural, como dispersão geográfica e localização em áreas de difícil acesso, resultam em custo mais elevado para o fornecimento de serviços de saneamento nos mesmos moldes de provimento do meio urbano. Por exemplo, levar água encanada para a população rural dispersa no território, como é realizado para a população urbana, tem um custo muito mais elevado por domicílio atendido em função da densidade populacional reduzida.

É fato que a baixa densidade demográfica das áreas rurais impossibilita que as tecnologias convencionais para o tratamento de água e esgoto sejam instaladas. No entanto, existem diversas alternativas de soluções tecnológicas eficazes que podem ser consideradas pela administração municipal. Apesar dessas soluções, no Brasil, mais de 60% da população sem acesso a soluções adequadas ao esgotamento sanitário vive nas áreas rurais, o que equivale a 25 milhões de habitantes (Brasil, 2019).

Neste sentido, Martinelli (2013) afirma que o acesso a tais serviços de saneamento é escasso e observa-se que 25 % do total da população rural do Brasil vive em extrema pobreza, contribuindo direta ou indiretamente para o surgimento de doenças de veiculação hídrica, parasitoses e diarreia.

Nesse contexto, em 2019 foi realizada a atualização do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), elaborado em conformidade com as exigências do Novo Marco Legal do Saneamento. O PNSR é caracterizado tanto por seu aspecto prático, ao definir ações a serem implementadas, quanto por seu papel estratégico, ao estabelecer diretrizes gerais e metas para a atuação do governo no setor.

O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) reconhece a educação e a participação social, a gestão e o uso de tecnologias como pilares estratégicos essenciais para promover a universalização do saneamento nas zonas rurais (Brasil, 2019). Neste estudo, dá-se ênfase ao eixo relacionado à educação e à participação social, visto como um componente crucial para garantir a eficácia das intervenções em saneamento. Nesse sentido, as ações educativas, de responsabilidade da Prefeitura Municipal, são fundamentais para informar a população sobre a relevância do tema e fomentar o engajamento coletivo na manutenção dos serviços.

Neste sentido, Frey (2003) afirma que a participação comunitária ativa é um fator decisivo para a sustentabilidade dos sistemas de saneamento, pois garante o engajamento dos usuários e promove a corresponsabilidade na gestão e manutenção das tecnologias implementadas.

Baseado nas diretrizes estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Rural (PNSR), o presente estudo analisou a problemática do saneamento básico nas comunidades rurais de Choro e dos Lopes, situadas nos municípios de Divinópolis, Minas Gerais. A pesquisa visou compreender os desafios enfrentados pelos moradores dessas localidades no que se refere à disposição de esgoto, considerando a precariedade da infraestrutura existente e a ausência de soluções adequadas, um cenário comumente observado em áreas rurais.

Dessa forma, o principal objetivo do presente trabalho foi fomentar a conscientização sobre a importância do saneamento básico, bem como evidenciar as falhas relacionadas à ausência de estratégias eficazes de educação sanitária. Segundo Libâneo (2005), educar é muito mais do que a mera transmissão de conhecimentos, mas a socialização em diferentes espaços, nos mais diversos contextos, considerando-se a cultura e as especificidades de cada grupo social. A educação pode ser entendida como o conjunto de ações, processos, influências, estruturas, que intervêm no desenvolvimento humano de indivíduos e grupos na sua relação ativa com o meio natural e social, num determinado contexto de relações entre grupos e classes sociais.

Em paralelo, a pesquisa buscou avaliar a viabilidade da implementação de sistemas não convencionais de tratamento de esgoto, tanto em nível individual quanto semicoletivo, como alternativa para mitigar as deficiências sanitárias identificadas nessas comunidades.

Como parte dessa proposta, foi elaborada uma cartilha informativa, que incluiu o dimensionamento da tecnologia escolhida, além de informações voltadas à conscientização da população local sobre a importância da adoção de práticas adequadas de saneamento.

2. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, de caráter analítico e participativo (Costa, D.; Granja, L. 2020), voltada à compreensão e proposição de soluções para os desafios do saneamento básico nas comunidades rurais analisadas. A metodologia adotada articula diferentes abordagens, integrando análise documental, levantamento situacional, estudo técnico de tecnologias sustentáveis e ações de campo junto às comunidades. Foram utilizadas ferramentas descritivas e investigativas para subsidiar a definição de alternativas tecnológicas adequadas, bem como estratégias educativas que promovam a autogestão e a corresponsabilidade dos moradores. As etapas metodológicas estão detalhadas a seguir.

2.1 Diagnóstico situacional do município

Antes de analisar as comunidades rurais estudadas, buscou-se aprofundar o contexto do saneamento básico no município por meio de diagnóstico situacional. A coleta de dados foi realizada a partir de documentos oficiais, dados estatísticos e informações fornecidas pela Prefeitura Municipal de Divinópolis.

Fez parte do diagnóstico a análise da organização da gestão dos serviços de saneamento nas áreas rurais por parte da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) e da Prefeitura Municipal.

Nesta etapa, também foi elaborado um mapa de localização do município no estado de Minas Gerais, bem como a identificação das comunidades rurais estudadas, baseado na cartografia do IBGE (2020) por meio do software QGis.

2.2 Definição das comunidades rurais de estudo

A seleção das comunidades rurais para o estudo foi baseada em dados do Plano Municipal de Saneamento Básico de Divinópolis. A escolha considerou critérios previamente definidos pelos pesquisadores, incluindo: a configuração do aglomerado residencial rural, o número de residências e moradores, a presença de um sistema de abastecimento de água e seu diagnóstico de tratamento, a ausência de um sistema de esgotamento sanitário, a distância até a sede municipal. Isto porque, segundo o PNSR, a distância das comunidades em relação à sede, são, em muitos casos, critérios para o (não) atendimento às áreas rurais (Brasil, 2019).

A análise da configuração do aglomerado residencial rural permitiu caracterizar a distribuição e a densidade populacional, aspectos essenciais para avaliar a viabilidade e a eficiência de possíveis sistemas de saneamento.

2.3 Estudo das tecnologias aplicadas ao tratamento de esgoto

Nesta etapa realizou-se um estudo aprofundado sobre as tecnologias disponíveis para o tratamento de esgoto em comunidades rurais, tomando como referência o livro publicado pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) em 2018: Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas - referencial para a escolha de soluções. A pesquisa teve como objetivo analisar detalhadamente cada tecnologia, correlacionando suas características técnicas e requisitos operacionais com as demandas específicas identificadas em cada comunidade. Com base nessa análise, buscou-se definir as alternativas mais adequadas para serem apresentadas aos moradores.

Também foi analisado o conteúdo do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), que define orientações e estratégias voltadas à universalização dos serviços de saneamento básico nas áreas rurais. O programa propõe metodologias específicas para a escolha de tecnologias adequadas a esses contextos, incluindo matrizes tecnológicas que contemplam soluções individuais e coletivas para o esgotamento sanitário. Essas matrizes auxiliam na análise das opções mais adequadas com base em critérios técnicos, ambientais, econômicos e socioculturais.

O PNSR se configura como um instrumento estratégico para ampliar o acesso ao saneamento em comunidades rurais, ao considerar de forma integrada as particularidades desses territórios. Frente à carência ou ineficiência dos serviços públicos nessas regiões, o programa valoriza não apenas a viabilidade técnica e financeira das intervenções, mas também a inserção das comunidades no processo de gestão e operação das tecnologias implantadas.

Dessa forma, a abordagem utilizada permitiu uma análise guiada das soluções disponíveis, por meio de matrizes tecnológicas, garantindo que a definição das opções apresentadas às comunidades estivesse alinhada com os princípios e recomendações do PNSR.

2.4 Visita in loco e grupo focal

Nesta etapa, iniciou-se o contato com as comunidades por meio de visitas in loco e da realização de grupos focais. O primeiro contato foi intermediado pelos líderes comunitários, que facilitaram o agendamento das visitas e a identificação dos

fatores que influenciam na ineficiência dos serviços de saneamento básico na região. Durante as reuniões, foram discutidos aspectos relacionados à distribuição e qualidade da água fornecida pela Prefeitura Municipal, além dos métodos atuais de tratamento de esgoto e o nível de satisfação dos moradores em relação a esses serviços.

Foi feito um diário de campo baseado em observação direta, o que permitiu um mapeamento detalhado e a análise dos sistemas de saneamento existentes. Através dos grupos focais, foi possível coletar informações qualitativas sobre a percepção da população a respeito da eficácia dos serviços de água e esgoto, bem como identificar as principais preocupações dos moradores.

A metodologia de grupos focais foi escolhida por possibilitar um espaço de discussão aberto, permitindo que os participantes compartilhassem suas experiências de maneira detalhada, proporcionando um entendimento mais profundo das necessidades e expectativas da comunidade.

Todas as etapas de construção e manutenção, bem como os benefícios de cada tecnologia, foram apresentadas e discutidas com a intenção de viabilizar a implantação de uma solução para o tratamento de esgoto na comunidade, servindo como um projeto piloto. A experiência adquirida com a implementação inicial poderá, posteriormente, embasar a replicação do modelo em outras moradias ou em outras localidades com características semelhantes.

Além da apresentação das tecnologias, também foram compartilhadas informações sobre a relação entre saneamento e saúde, destacando boas práticas para a proteção da qualidade da água e do solo. Foram abordados aspectos como a importância de normas de segurança sanitária, incluindo a distância mínima recomendada entre fossas e poços de captação de água, visando à prevenção da contaminação e à promoção da qualidade de vida da população local.

2.5 Cartilha informativa

Com o objetivo de disseminar conhecimentos sobre saneamento básico e saúde, foi elaborada uma cartilha informativa para ser entregue nas comunidades. Esse material não apenas visa fornecer informações claras e acessíveis à população, mas também servirá como recurso didático em futuras oportunidades de educação e conscientização.

Além da explicação sobre os serviços de saneamento, contextualização histórica e recomendações, a cartilha incluiu o pré-dimensionamento de técnicas sustentáveis para o tratamento de esgoto e de água em comunidades rurais. O material teve como objetivo possibilitar a replicação das informações por parte dos moradores, tanto para aqueles que não participaram diretamente das reuniões quanto para a disseminação entre familiares e conhecidos residentes em outras localidades rurais.

3. Resultados e Discussão

A partir da análise dos dados coletados, esta seção apresenta os resultados da pesquisa. Com base em visitas in loco e no levantamento dos condicionantes locais, foi possível identificar os desafios que influenciam o cenário atual de serviços de saneamento nas áreas rurais analisadas.

Baseado nos materiais de estudo consultados, foram oferecidas orientações aos moradores, visando à implementação de melhorias no saneamento básico, por meio da autogestão.

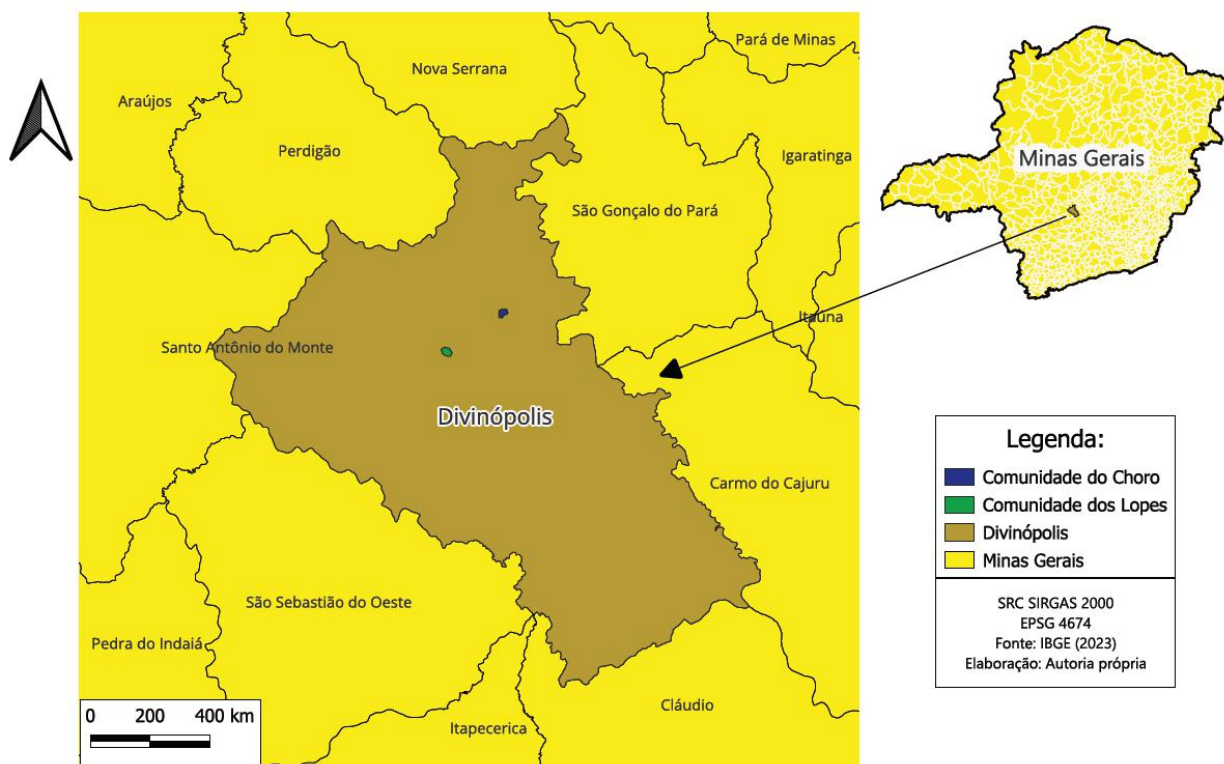
Ademais, identificou-se uma significativa falha da gestão pública no município de Divinópolis no que se refere ao eixo estratégico “Educação e participação popular”. Constatou-se, ainda, a percepção da população quanto à qualidade dos serviços de saneamento básico, bem como seu interesse em promover transformações no cenário atual.

3.1 Diagnóstico situacional de Divinópolis

O município de Divinópolis está localizado na região Centro-Oeste de Minas Gerais e possui aproximadamente 231.091 habitantes, cuja densidade demográfica é de aproximadamente 326,35 hab/km², conforme último levantamento censitário realizado (IBGE, 2022). A cidade está compreendida em um território de 708,115 km², sendo 67,71 km² desta área urbanizada, conforme dados disponíveis no site da Prefeitura Municipal de Divinópolis (2023). A Figura 1 a seguir apresenta o mapa de localização do município de Divinópolis, com destaque para as comunidades rurais analisadas.

Figura 1 – Localização do município de Divinópolis.

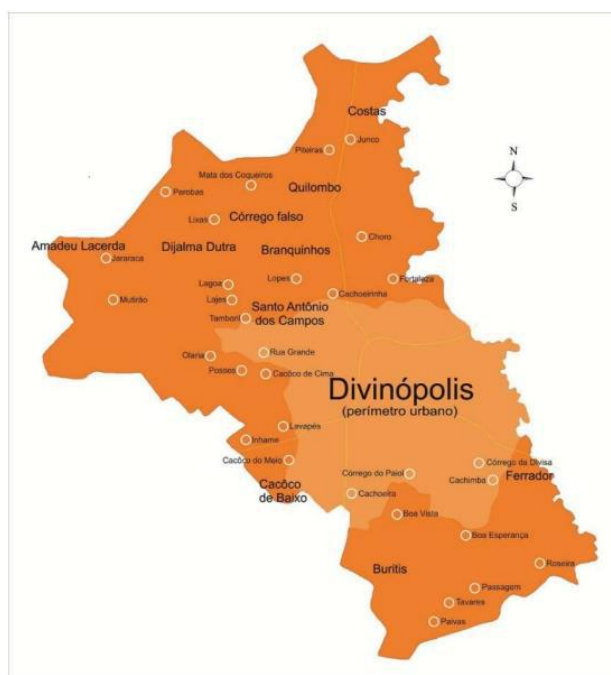
Divinópolis e Áreas Rurais: Mapa de Localização no Estado de Minas Gerais



Fonte: Próprios autores (2025), pelo software QGis.

O perímetro urbano atual ocupa aproximadamente 30% da área total do Município. A Zona Rural é composta por 45 comunidades que, em 2010, abrigavam 2,58% da população de Divinópolis. Embora constituam uma pequena parcela da população, os moradores da zona rural do município desempenham um papel importante na produção de alimentos local, realizada principalmente em unidades voltadas à agricultura familiar (Prefeitura Municipal de Divinópolis (PMD), 2023). O mapa a seguir (Figura 2), disponibilizado pela PMD, apresenta o limite do município e suas comunidades rurais.

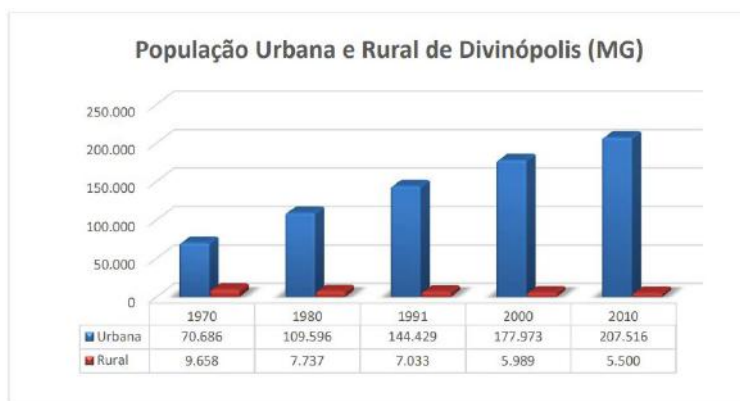
Figura 2 – Mapa perímetro urbano e rural.



Fonte: PMD (2023) apud Escalada Divinópolis (2013).

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Divinópolis, que apresenta informações do IBGE, o município de Divinópolis teve uma taxa decrescente da população urbana, variando de 4,48% ao ano a 1,55%. A população rural apresentou um decréscimo ao longo dos anos, assim como um decréscimo da taxa de crescimento, passando de -2,19% ao ano a -0,85%. A evolução populacional do município pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 - Evolução populacional urbana e rural de Divinópolis.



Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Divinópolis (2024), baseado em dados do IBGE.

O abastecimento e distribuição de água, assim como a captação do esgoto são feitos pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa); e em 2021, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) registrou que 228.871 pessoas foram atendidas com água potável em suas residências, equivalente à 94,38% da população total. Apesar das comunidades rurais não possuírem o tratamento convencional de água potável, elas contam com sistemas alternativos de tratamento das águas subterrâneas captadas, bem como redes de distribuição existentes.

A média de coleta de esgoto do município também é superior à média do estado (77,90%), sendo atendidos 206.723 habitantes, parcela que representa 85,24% da população total de Divinópolis.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), 207.485 moradores de Divinópolis contam com sistema de coleta de esgoto que abrange um volume de 9.246.000,86 m³/ano. Contudo, deste total, apenas 346.000,86 m³ do esgoto coletado é efetivamente tratado. Este cenário resulta, em grande parte, do atraso nas obras de ampliação das redes coletoras de esgoto, bem como da implantação dos interceptores e da finalização da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) municipal.

O primeiro registro das obras de construção da ETE remonta a 2015, sendo que, desde então, a execução do projeto foi marcada por sucessivas paralisações, sem que a obra tenha sido concluída até o presente momento. Este atraso, somado à demora na ampliação e implantação das redes coletoras, reflete um evidente descaso com as melhorias no saneamento básico no município.

De acordo com o PMSB de Divinópolis, as comunidades das áreas rurais possuem sistemas individuais de tratamento do esgotamento sanitário através de fossas sépticas, fossas negras ou o esgoto é lançado diretamente em córregos.

O PMSB de Divinópolis afirma que a Prefeitura Municipal disponibiliza cinco caminhões limpa-fossa para atender à população. No entanto, não são apresentadas alternativas sustentáveis para o tratamento de esgoto, o que limita as opções de soluções mais ecológicas e eficientes para a população.

A promoção do saneamento básico exige esforços intersetoriais e produz impactos em múltiplos níveis, envolvendo áreas como saúde, habitação, meio ambiente, recursos hídricos e educação, o que lhe confere um elevado potencial para a melhoria da qualidade de vida da população (PMSB de Divinópolis, 2024). No entanto, apesar do reconhecimento dessa importância pelo próprio Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Divinópolis, observa-se um avanço limitado na ampliação e na efetividade desses serviços no município, sendo a situação mais crítica nas áreas rurais, onde o atendimento ainda é significativamente precário.

3.2 Apresentação das comunidades rurais estudadas

3.2.1 Comunidade do Choro

O aglomerado rural de Choro (Figura 4) possui aproximadamente 400 habitantes em aproximadamente 100 residências agrupadas em torno da Igreja local, denominada Nossa Senhora da Conceição. A comunidade de estudo está localizada a 15 km da sede.

Figura 4 – Comunidade do Choro.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2025).

A comunidade possui um sistema de abastecimento de água por poço artesiano profundo, reservatório de armazenamento e redes de distribuição até as residências, implantado e gerenciado pela Prefeitura do município de Divinópolis.

De acordo com o relatório de ensaios não acreditados (2023), elaborado por meio de uma parceria entre a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) e a Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura (SEMG) de Divinópolis, e consultado por estudantes participantes, a água distribuída na comunidade do Choro não recebe o tratamento adequado para garantir sua potabilidade.

A análise da água dos poços artesanais revelou contaminação por bactérias do grupo dos coliformes totais. Embora o reservatório de água possua um sistema de purificação com cloro, identificando durante visita in loco, constatou-se a ausência de pastilhas de cloro no sistema, o que compromete o processo de desinfecção da água.

Além disso, a comunidade, como a grande maioria das áreas rurais brasileiras, não possui redes coletoras e tratamento de esgotos sanitário coletivo, sendo estes lançados, em sua grande maioria, em fossas rudimentares individuais.

3.2.2 Comunidade dos Lopes

A segunda área rural analisada é a comunidade dos Lopes (Figura 5), situada nas proximidades da comunidade do Choro. A região dos Lopes encontra-se a oeste da BR-494, enquanto a comunidade do Choro está localizada a leste dessa rodovia.

O aglomerado rural dos Lopes, conta com uma ocupação estimada de 150 habitantes, a qual residem em aproximadamente 75 moradias. De forma semelhante à comunidade do Choro, as construções ficam próximas à Igreja local, denominada Nossa Senhora da Guia.

O abastecimento de água da comunidade é realizado por um sistema que inclui um reservatório situado na cota mais elevada. A captação ocorre por meio de dois poços, um do tipo amazonas e outro artesiano. Além disso, o sistema dispõe de redes de distribuição que levam a água até as residências, sendo sua implantação e gestão responsabilidade da Prefeitura de Divinópolis.

Também conforme o relatório de ensaios não acreditados (2023), a água distribuída continha contaminação com os grupos de bactéria coliformes totais e coliformes termotolerantes (*E. coli*) na data de análise.

Figura 5 – Comunidade dos Lopes.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2025).

A comunidade também não dispõe de um sistema coletivo de coleta e tratamento de esgoto, sendo os efluentes descartados em fossas rudimentares individuais. O local estudado está situado a 18 km da sede do município.

3.3 Estudo das tecnologias aplicadas ao tratamento de esgoto

Os documentos mais utilizados para o estudo das tecnologias aplicadas ao tratamento de esgotamento sanitário em comunidades isoladas foi o referencial feito pela UNICAMP e pelo Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR).

O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) estabelece orientações baseadas nos eixos estratégicos: tecnologia, gestão dos serviços, educação e participação social. A articulação entre esses elementos é considerada essencial para responder de forma eficaz às necessidades do saneamento em áreas rurais (Brasil, 2019).

O PNSR aborda a “gestão dos serviços” de saneamento como a maneira pela qual esses serviços são estruturados e administrados, destacando a importância da atuação conjunta entre os diversos níveis governamentais e a participação direta das comunidades. O Programa defende uma abordagem multiescalar, com a inserção de diferentes agentes sociais que atuam em distintas esferas – desde o nível domiciliar até o âmbito federal (Brasil, 2019).

Já o eixo de “educação e participação social” enfatiza o envolvimento ativo da população nas etapas de planejamento, execução e monitoramento dos serviços de saneamento. Segundo o PNSR, essa dimensão é essencial para garantir a eficácia da gestão nas áreas rurais, pois contribui para que as soluções adotadas sejam sustentáveis e mantidas a longo prazo. Assim, as ações de saneamento precisam estar associadas a processos educativos e à mobilização social, favorecendo o protagonismo e a autonomia dos usuários.

A educação e o engajamento da comunidade, portanto, são fundamentais para o sucesso das estratégias de saneamento rural. Todas as etapas de implementação das soluções devem ser desenvolvidas em articulação com práticas pedagógicas e com a escuta ativa da população, promovendo a apropriação e a continuidade das ações por parte dos beneficiários (Brasil, 2019).

No caso de Divinópolis, esse eixo será aprofundado neste artigo, pois a sua ausência — junto a outros fatores — dificultou a adoção e a consolidação de tecnologias sustentáveis na comunidade rural do Choro.

Neste projeto, optou-se por utilizar a educação informal como ferramenta educativa. De acordo com o PNSR, essa forma de educação é, na prática, a única verdadeiramente universal e, em muitos casos, o único meio de acesso à informação para populações isoladas. Nesse sentido, a presença de técnicos nas comunidades representa uma oportunidade de aprendizagem, por meio do diálogo sobre questões específicas relacionadas ao saneamento. Para que esse processo seja efetivo, é necessário que os técnicos tenham formação pedagógica que favoreça a construção de conhecimentos sobre práticas seguras e sustentáveis. As ações relacionadas ao meio ambiente, à saúde e ao saneamento devem ser orientadas para esse objetivo, permitindo, assim, que o conhecimento seja apropriado pelos usuários.

Por fim, o eixo “tecnologias” do PNSR contempla um conjunto de soluções técnicas atualizadas e apropriadas, considerando as particularidades socioambientais de cada território, as inovações disponíveis, bem como a sustentabilidade e a participação social como componentes essenciais no desenvolvimento dessas tecnologias (Brasil, 2019).

Ressalta-se também que, durante o planejamento e a formulação de projetos, é fundamental considerar não apenas a função sanitária e social da tecnologia escolhida, mas também aspectos culturais, de gênero, a composição etária da população e as necessidades específicas de grupos com deficiência ou mobilidade reduzida.

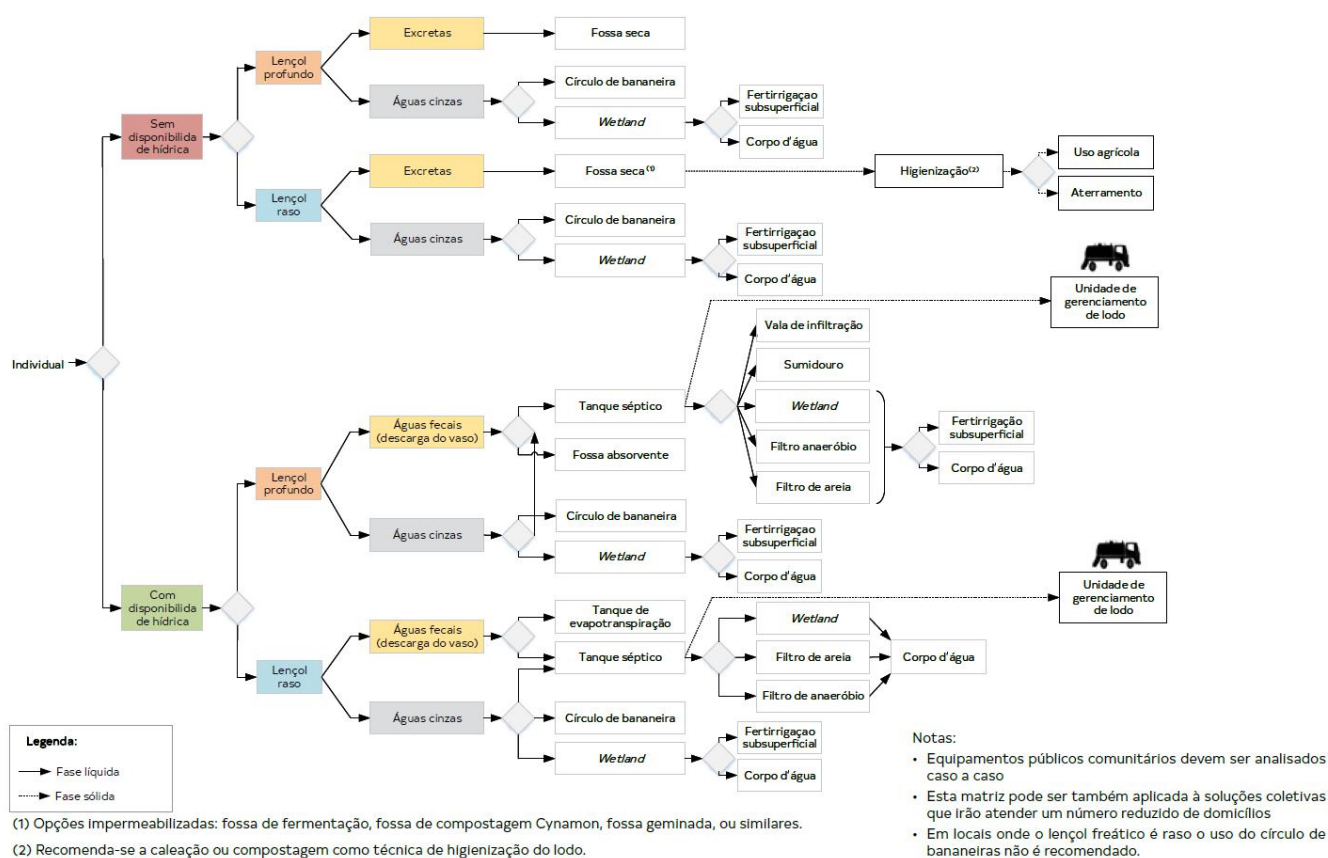
Conforme estabelecido pelo PNSR, a escolha das tecnologias para o tratamento de esgoto deve considerar fatores como a existência de rede de água encanada nas moradias e a profundidade do lençol freático nas áreas onde os efluentes serão

tratados. As alternativas podem incluir sistemas que utilizam ou não água para o transporte dos dejetos, levando em conta também a possibilidade de aproveitamento dos resíduos orgânicos gerados.

O documento ressalta ainda que, nos sistemas coletivos, o tratamento do esgoto é realizado fora do domicílio, sendo indispensável a disponibilidade de água em quantidade suficiente para assegurar o transporte e o tratamento eficaz das excretas. Em contrapartida, os sistemas individuais podem funcionar sem a necessidade de água para transporte ou com a separação entre os efluentes sanitários (provenientes dos vasos) e as águas cinzas (oriundas de pias, chuveiros e lavanderias).

Para apoiar a seleção das tecnologias mais adequadas às comunidades atendidas, foi utilizada a matriz tecnológica de soluções individuais para esgotamento sanitário, conforme disponibilizada pelo PNSR e apresentada na Figura 6.

Figura 6 - Matriz tecnológica de soluções individuais para o esgotamento sanitário.



Fonte: Brasil (2019).

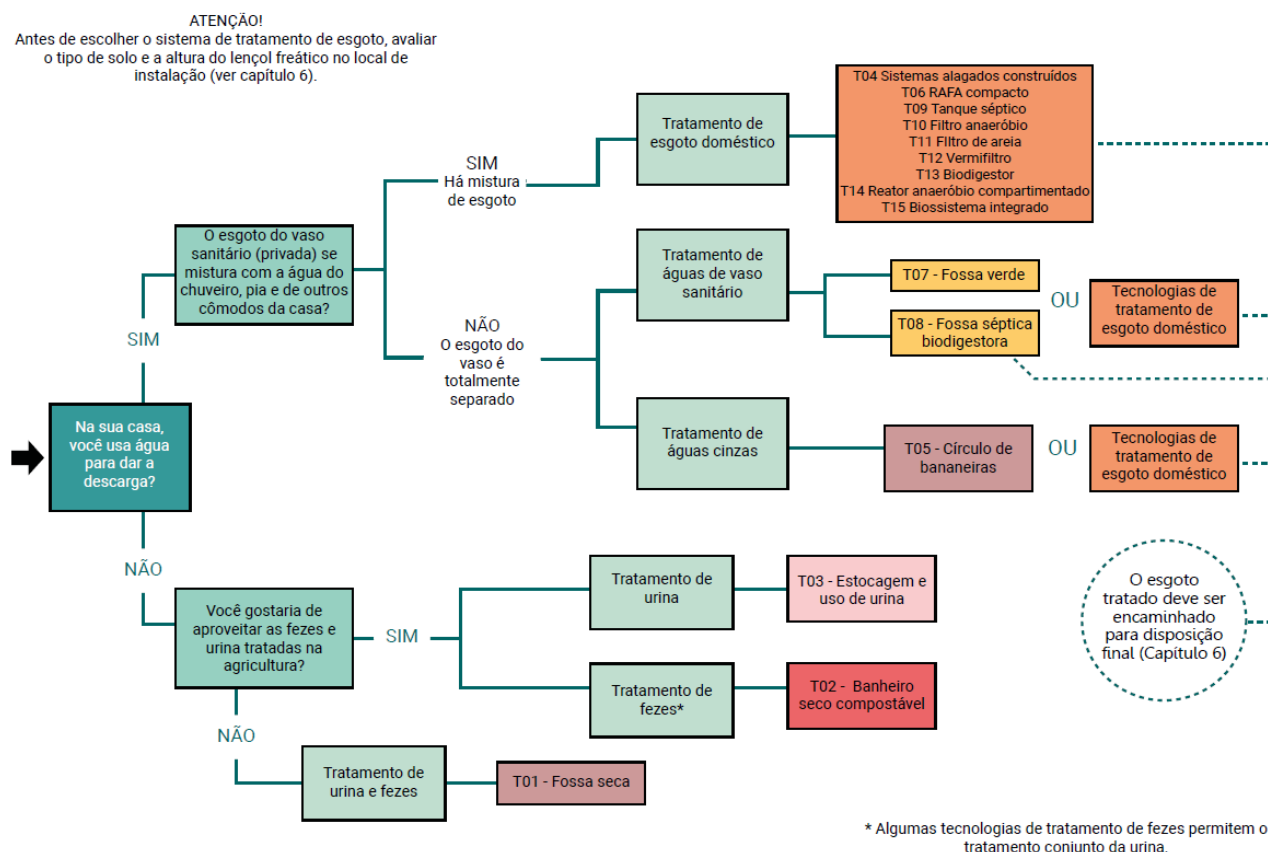
Em complemento, o PNSR também oferece requisitos operacionais das soluções individuais para o esgotamento sanitário, com operações rotineiras e não rotineiras de manutenção.

O estudo de cada tecnologia foi feito com o apoio do livro “Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas – referencial para a escolha de soluções”, realizado em 2018 pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

As tecnologias abordadas incluem sistemas unifamiliares e algumas vezes pequenos sistemas semicoletivos para o tratamento de esgotos sanitários, especialmente em localidades não urbanas. A maioria das alternativas é mais adequada a áreas rurais ou regiões pouco adensadas, já que é necessário contar com o solo para a implantação das unidades de tratamento e disposição final do esgoto, o que fica comprometido em regiões densamente ocupadas como a maioria dos núcleos urbanos (Brasil, 2018).

De forma similar à matriz tecnológica oferecida pelo PNSR, a UNICAMP também apresenta o fluxograma para escolha da tecnologia para tratamento de esgoto doméstico em comunidades isoladas, conforme Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma para escolha da tecnologia para tratamento de esgoto doméstico em comunidades isoladas.



Fonte: Unicamp (2018).

3.4 Visitas in loco e grupo focal

3.4.1 Comunidade do Choro

A primeira comunidade visitada foi o Choro, onde a análise das condições de saneamento e a percepção dos moradores sobre o serviço de esgoto revelaram alguns desafios significativos. O principal problema enfrentado pelos pesquisadores foi o desinteresse por parte dos moradores e líderes comunitários em mudanças do cenário atual dos serviços de saneamento básico.

Apesar da insatisfação com os serviços prestados — ou com sua ausência — por parte da Prefeitura Municipal, observa-se certa acomodação por parte da população frente a essa realidade.

Os moradores expressaram diversas manifestações de descontentamento com os serviços de saneamento prestados. No entanto, quando questionados sobre a possibilidade de contribuir financeiramente para melhorias nesses serviços, a maioria se posicionou de forma crítica em relação às tarifas. Muitos afirmaram que não estariam dispostos a pagar por tais serviços, possivelmente devido à percepção de que o valor cobrado não condiz com a qualidade ofertada, além da ausência de soluções eficazes para os problemas locais.

Esse cenário revela não apenas insatisfação com a prestação dos serviços, mas também uma carência de conscientização sobre a importância do saneamento básico e sua estreita relação com a saúde pública.

Após o primeiro encontro com os moradores do Choro, os pesquisadores estudaram e se organizaram para apresentar as tecnologias disponíveis para o tratamento individual do esgoto doméstico. Portanto, nenhum morador compareceu na segunda reunião marcada. Isto comprovou o desinteresse da população e impossibilitou a continuação do projeto nesta comunidade.

É importante destacar que cabe à Prefeitura Municipal promover ações educativas junto à população. A falta de compreensão, por parte dos moradores, sobre os impactos do descarte inadequado de esgoto reflete a ausência de iniciativas informativas por parte do poder público.

Neste sentido, políticas públicas devem garantir não só a implantação das tecnologias, mas também a capacitação técnica e o suporte contínuo às comunidades para promover a sustentabilidade dos serviços de saneamento (Funasa, 2013). A adoção e manutenção de sistemas sustentáveis exigem não só infraestrutura, mas também conhecimento, compromisso e apropriação por parte dos usuários.

Campos et al. (2016) afirma que a participação social só é possível com a população empoderada, mobilizada pela importância da água e dos outros componentes do saneamento. A Educação é o mecanismo pelo qual se dá este processo, como uma mola propulsora da mobilização e participação com vistas ao controle social sobre os recursos hídricos.

A resistência inicial ao uso de novas tecnologias pode ser superada por meio de formações bem estruturadas (Valente, 2019). Além disso, segundo o Ministério da Saúde (2019), investir em saneamento básico contribui diretamente para a melhoria da saúde pública e redução de doenças relacionadas à água.

Neste sentido, Gadotti (2008) afirma que a educação para a sustentabilidade desempenha um papel fundamental ao assegurar que os discentes desenvolvam um pensamento consciente e responsável em relação à preservação do meio ambiente.

Como aponta o Ministério da Saúde (Brasil, 2019), há uma relação direta entre a ampliação do acesso ao saneamento e a redução de doenças de veiculação hídrica, o que reforça o caráter preventivo dessas ações. O Plano Nacional de Saneamento Rural (PNSR) também enfatiza que a sustentabilidade das soluções depende do envolvimento ativo da população e da atuação eficiente dos gestores públicos. A apropriação das tecnologias pela comunidade está diretamente relacionada à sua compreensão sobre os benefícios e à sua capacidade de operá-las de forma autônoma.

Por isso, o PNSR defende que o desenvolvimento de capacidades locais deve ser uma prioridade nas políticas de saneamento, sendo os processos educativos o eixo estruturante para o fortalecimento institucional e comunitário.

O exercício da participação social e desse controle (social), a apropriação das soluções de saneamento pela população interessada, bem como o desempenho eficiente dos atores vinculados aos processos de gestão pública dos serviços de saneamento dependem diretamente de estratégias educacionais que maximizem a formação em saneamento. Nesse sentido, o desenvolvimento de capacidades e o compromisso dos diversos atores será tão mais potente quanto maior for o enfoque dado aos processos de educação. (Brasil, 2019)

3.4.2 Comunidade do Choro

De forma contrária ao ocorrido na comunidade do Choro, na comunidade dos Lopes observou-se uma disposição significativamente maior para buscar melhorias.

Embora o cenário atual do saneamento na comunidade dos Lopes seja parecido com o do Choro, com presença de fossas rudimentares e poços artesianos na grande maioria das residências, a busca por soluções mais adequadas foi evidente.

De forma parecida, os moradores expressaram uma insatisfação com a Prefeitura Municipal, devido à falta de providências para melhorar o saneamento local. Ao mesmo tempo, demonstraram uma iniciativa proativa ao já estarem em busca de alternativas para o tratamento de esgoto e água, evidenciando um forte desejo de resolver os problemas sanitários de forma autônoma e sustentável.

No contexto do esgotamento sanitário, os moradores demonstraram interesse por soluções sustentáveis, embora não possuam conhecimento técnico sobre sua funcionalidade ou instalação. Uma moradora relatou ter tentado realizar o tratamento da água com cloro, porém sem saber a dosagem correta nem a frequência adequada para sua aplicação.

Durante a reunião, as soluções tecnológicas para o esgoto sanitário em comunidades isoladas foram apresentadas aos moradores, sendo discutida sua viabilidade técnica, operacional e financeira. Ademais, os participantes esclareceram as dúvidas que emergiram ao longo do encontro e manifestaram abertura para o estabelecimento de canais contínuos de comunicação, bem como interesse em participar de futuras reuniões e atividades relacionadas.

Ressalta-se a importância da conscientização como fator essencial para o avanço nas condições sanitárias. De forma comparativa, na comunidade do Choro a falta de conscientização sobre as questões de saneamento impediu que muitos moradores se engajassem nas discussões e no entendimento das soluções disponíveis. Em contraste, na comunidade dos Lopes, onde houve maior disposição para aprender e buscar alternativas.

3.4.3 Apresentação das tecnologias

O fluxograma da UNICAMP foi muito utilizado para estudo da equipe, bem como para a apresentação como uma ferramenta para facilitar a escolha da tecnologia mais adequada para cada situação.

O impacto nas duas comunidades foi consideravelmente distinto. Na comunidade dos Lopes, a abordagem foi recebida de forma muito mais positiva e acolhedora pelos moradores. A participação ativa da população permitiu que várias alternativas tecnológicas fossem apresentadas, e, mais importante, possibilitou que os moradores pudessem discutir e escolher a solução mais adequada para suas necessidades específicas.

Devido à impossibilidade da continuidade do projeto pela ausência da população nos encontros propostos pela equipe, o projeto prosseguiu apenas na comunidade dos Lopes.

Foram discutidas alternativas de tecnologias individuais e semicoletivas para possíveis implantações na comunidade. Em áreas rurais, as soluções individuais são mais comuns devido ao espaço disponível, mas na comunidade dos Lopes, com chacreamentos, a instalação de sistemas semicoletivos é viável. Esses sistemas podem atender a um maior número de pessoas e ser mais eficientes e econômicos, dependendo das características locais e da participação da população.

A tecnologia individual mais apropriada, definida juntamente com os moradores da comunidade, foi o tanque de evapotranspiração (TEvap), também conhecido como fossa verde ou bacia de evapotranspiração (BET).

Conforme a UNICAMP (2018), essa tecnologia é um sistema de tratamento de esgoto que aproveita a água e nutrientes presentes no esgoto, utilizando um compartimento central para digestão, uma camada filtrante e uma área plantada com bananeiras. Este sistema é versátil, adequado para solos arenosos ou argilosos e pode ser usado em locais com lençol freático baixo. Um diferencial é que ela não exige saída de esgoto, sendo que este é consumido pelas plantas. As plantas cultivadas no TEvap são seguras para consumo humano, mas não se deve consumir raízes ou frutos que caem no chão.

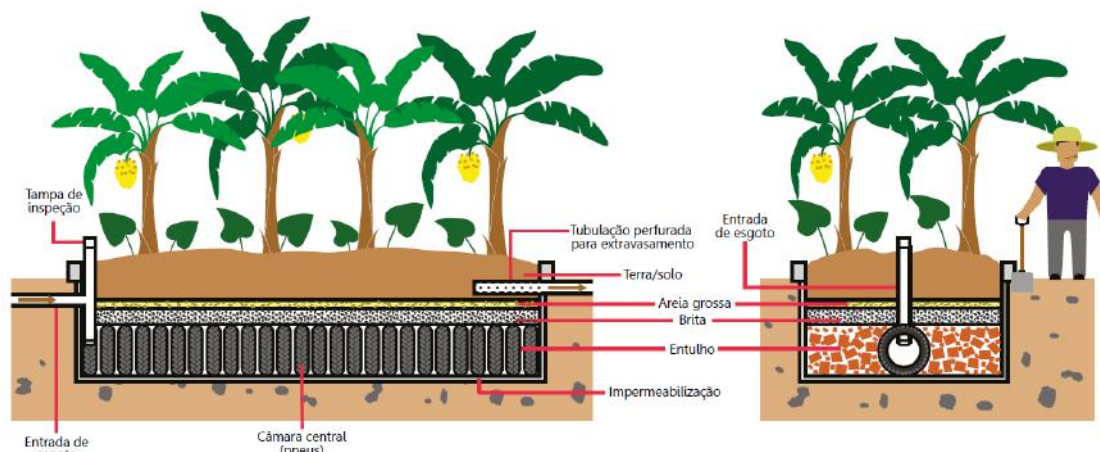
A adoção dessa tecnologia foi interessante para a comunidade, tendo em vista a presença de áreas destinadas ao cultivo nas moradias, o que potencializa o aproveitamento dos recursos do sistema e proporciona uma economia com fertilizantes.

O sistema TEvap tem se mostrado eficiente no condicionamento das águas de vaso sanitário apresentando os seguintes pontos positivos: não gera efluentes e tem custo reduzido em relação aos tanques sépticos convencionais (Coelho et al., 2018).

A Figura 8 apresenta o desenho esquemático da tecnologia.

Figura 8 – Esquema de TEvap.

Fonte:



Unicamp (2018).

A construção do tanque de evapotranspiração (TEvap) começa com a escavação do solo, que pode ser manual ou mecânica. A seguir, é construída uma caixa impermeabilizada para o tratamento do esgoto, podendo ser feita com alvenaria, ferro-cimento ou outros materiais, como PVC.

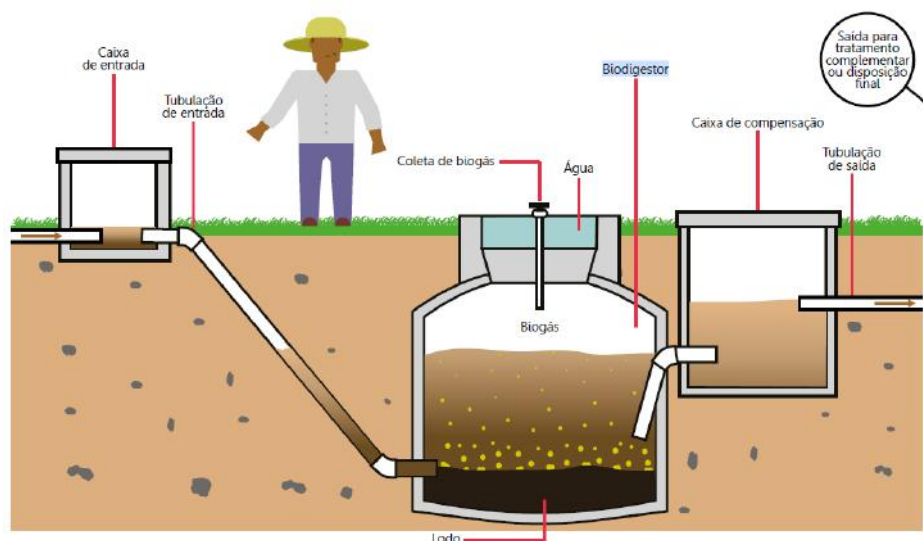
A entrada de esgoto é feita por uma tubulação de 100 mm que leva o esgoto para a câmara central, onde ocorre a sedimentação e digestão inicial. O esgoto passa por camadas filtrantes de entulho, brita e areia, onde microorganismos degradam o material de forma anaeróbica. Acima, fica uma camada de terra com plantas como bananeiras, que utilizam os nutrientes do esgoto para crescer, enquanto parte da água evapora.

O interesse pela Fossa Verde levou um morador e líder comunitário a implantar o sistema em sua própria residência. A elaboração e acompanhamento da execução do TEvap foi feito em projeto de extensão paralelo à essa pesquisa. A instalação inicial serviu como um piloto, oferecendo uma solução prática e eficiente para o tratamento de esgoto na comunidade. A experiência de implementação no domicílio do morador não só proporcionou uma demonstração concreta do sistema, mas também funcionou como um modelo a ser seguido por outras famílias da comunidade e de localidades vizinhas.

Como sistema de tratamento unifamiliar possível de ser implantado na comunidade dos Lopes, foi definido com os moradores o Biodigestor (Figura 9). Segundo descrito pela UNICAMP (2018) se trata de uma unidade de tratamento para águas de vaso sanitário, esgoto doméstico, esterco fresco, restos de alimentos ou ainda a combinação de todos esses dejetos. O biodigestor é formado por uma câmara fechada onde acontece a digestão anaeróbia da matéria orgânica (na ausência de oxigênio) e por um gasômetro que armazena o biogás produzido. O biogás pode ser aproveitado como gás de cozinha, utilizando-se uma tubulação instalada na parte superior do gasômetro.

Segundo Barbosa e Langer (2011), o biodigestor pode gerar tanto benefícios ambientais pela eliminação de resíduos dispostos de modo irregular, diminuindo a contaminação da água, do solo, e do ar, quanto sociais evitando contato humano aos resíduos e à proliferação de pragas e outras doenças correlacionadas à falta de saneamento básico, além dos econômicos que podem ser percebidos por meio da geração de energia e uso de biofertilizantes de grande importância para as pastagens e adubação em geral.

Figura 9 – Tecnologia: Biodigestor.



Fonte: Unicamp (2018).

Um facilitador é que o biodigestor pode ser comprado pré-moldado, sendo necessário apenas conectar os tubos para a instalação.

A UNICAMP fornece recomendações como a necessidade de remoção do lodo periodicamente, a cada 2 a 4 anos, utilizando-se a caixa de compensação ou a tampa da cúpula, dependendo do modelo. A remoção pode ser feita manualmente ou com caminhão limpa-fossa. O destino do lodo e do esgoto pós-tratamento deve seguir as normas ambientais e ser adequado às condições locais, considerando as especificações de disposição final.

A tecnologia foi bem recebida pelos moradores em razão de sua facilidade de instalação e aquisição, ainda que exija uma manutenção mais frequente. Além disso, o aproveitamento do biogás e apresenta potencial para gerar economia, bem como o TEvap.

Segundo Souza e Guedes (2023), o biogás emerge como uma alternativa promissora e sustentável, produzido a partir da digestão anaeróbica de resíduos orgânicos, especialmente os provenientes da pecuária.

Todas as recomendações foram devidamente repassadas para os moradores da comunidade. Gomes (2017) destaca que a capacitação técnica dos moradores é imprescindível para a autogestão dos sistemas de saneamento, garantindo a manutenção adequada e o uso correto das tecnologias.

3.5 Cartilha informativa

A elaboração de cartilhas informativas e a realização de oficinas comunitárias constituem métodos eficazes para disseminar conhecimentos e promover a participação social no saneamento rural (Leite, 2023).

Além das abordagens práticas e educativas aplicadas durante o projeto, uma cartilha sobre saneamento foi entregue aos moradores com o objetivo de sensibilizá-los sobre a importância da autogestão no que diz respeito ao esgotamento sanitário.

A ideia central foi inserir os moradores como corresponsáveis pela gestão dos sistemas de saneamento, promovendo a conscientização sobre a necessidade de cuidados contínuos e o envolvimento ativo na manutenção das soluções adotadas.

Além disso, compôs a cartilha o pré-dimensionamento do TEvap e do clorador para o tratamento de água em casa, aproveitando a oportunidade para auxiliar na melhora da qualidade da água consumida pelos moradores.

4. Considerações finais

O presente estudo vivenciou a ausência do eixo estratégico do Programa Nacional do Saneamento Rural “Educação e participação social” e refletiu sua importância, bem como seus impactos. A receptividade e a colaboração dos moradores são fundamentais em projetos relacionados ao esgotamento sanitário, não apenas para a escolha da tecnologia mais eficiente, mas também para a sustentabilidade das ações, uma vez que a adoção e o engajamento com as soluções propostas dependem da conscientização e da vontade dos próprios usuários.

Portanto, o sucesso de tais projetos de saneamento não pode ser apenas uma questão técnica; ele exige também a integração da população no processo de decisão e na construção coletiva de um ambiente mais sustentável. Além disso, sem a ocorrência de ações que promova a educação ambiental, o entendimento da população quanto à relação do saneamento básico e da saúde humana torna-se muito mais difícil.

Para a transformação do panorama atual, é fundamental que a Prefeitura Municipal de Divinópolis promova ações de conscientização, de modo que a população compreenda a importância e os benefícios do saneamento. Diante da ineficiência do poder público, este trabalho propõe que estudos futuros também priorizem o desenvolvimento de estratégias educativas. (Kleba e Wendausen (2009) afirma que o engajamento da comunidade, aliado a estratégias educativas permanentes, promove o empoderamento dos moradores, facilitando a autogestão dos sistemas e o monitoramento contínuo dos serviços.

Dentre as opções apresentadas e avaliadas, a tecnologia individual mais apropriada para a comunidade dos Lopes foi o tanque de evapotranspiração (TEvap) ou fossa verde. Esse sistema utiliza um compartimento para digestão, camadas filtrantes e área plantada, promovendo o reaproveitamento de nutrientes e a evapotranspiração da água. A opção se enquadrou bem à comunidade devido as plantações presentes nas moradias e a futura economia com fertilizantes. Sua construção foi desenvolvida em projeto de extensão paralelo.

Ademais, foi definida a alternativa do biodigestor como opção para o tratamento unifamiliar, sistema que poderá tratar o esgoto sanitário de chacreamentos presentes na comunidade e permitirá o aproveitamento do biogás como fonte de energia.

Com o objetivo de sensibilizar os moradores para a autogestão do esgotamento sanitário, foi elaborada uma cartilha informativa que funcionou como um instrumento educativo e de mobilização social. O material incluiu o pré-dimensionamento do sistema de tratamento por evaporação (TEvap), apresentando orientações práticas para a instalação e operação do equipamento, facilitando a compreensão técnica por parte dos usuários. Como complemento, a cartilha também abordou o dimensionamento do clorador para o tratamento domiciliar da água, ampliando o escopo da capacitação para garantir a qualidade da água consumida pelas famílias.

Dessa forma, a cartilha representa uma estratégia eficaz para disseminar informação e capacitação, essenciais para consolidar práticas sustentáveis de saneamento em comunidades rurais, onde a ausência ou precariedade dos serviços afeta diretamente a saúde pública e a qualidade de vida.

Referências

- ÁGUA E SANEAMENTO. (2025). Municípios e saneamento: Divinópolis do Tocantins. <https://www.aguasaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/to/divinopolis-do-tocantins>
- Barbosa, G; Langer, M. (2011). Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental.
- Brasil. (2018). Impactos do saneamento básico na saúde pública. Ministério da Saúde. Brasília.
- Campos, J. M., De Carvalho, M. C. B. & Sousa, D. N. R. (2016). A educação ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. *Ciência & Saúde Coletiva*. 21 (3), 797–808. <https://scielosp.org/article/csc/2016.v21n3/797-808/>
- Castro, C. N. & Cerezini, M. T. (2023). Saneamento rural no Brasil: a universalização é possível? Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

- Coelho, C. F.; Reinhardt, H.; Araújo, J. C. (2018). Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, p. 801-810.
- Costa, D.; Granja, L. (2020). Aplicação metodológica da análise de conteúdo em pesquisas de análise de política externa. *Revista Brasileira de Ciência Política*, nº 33. e218584, 2020, pp 1-48.
- Frey, K. (2003). Desenvolvimento sustentável local na emergente sociedade em rede: o potencial das novas tecnologias da informação e comunicação na formação de redes comunitárias. *Revista de Sociologia e Política*, n.21, p.165- 185.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). (2013). Manual de tecnologias alternativas para tratamento de esgoto doméstico. Brasília: FUNASA.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA); Universidade Federal De Minas Gerais (UFMG). (2019). Plano Nacional de Saneamento Rural – PNSR. Brasília.
- Gadotti, M. (2008). Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Instituto Paulo Freire.
- Gomes, A. (2017). Proposição de técnicas e modelos de gestão para o esgotamento sanitário em áreas rurais brasileiras. [Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Minas Gerais]. UFMG.
- IBGE. (2025). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados extraídos de 2021. Acesso em 20 de fevereiro de 2025. Ministério do Desenvolvimento Regional. (2025).
- Kleba, M.; A, Wendausen, (2009). Empoderamento: processo de fortalecimento dos sujeitos nos espaços de participação social e democratização política. *Saúde Soc.* São Paulo, v.18, n.4, p.733-743.
- Leite, J. (2023). Ações e práticas sustentáveis nas bibliotecas ludovicenses: uma análise literária. Universidade Federal do Maranhão (UFMA).
- Libâneo, J. C. (2005). Pedagogia e pedagogos, para quê? São Paulo: Cortez. 200p.
- Martelli, F. H. (2013). Saneamento básico e qualidade das águas – Conceitos fundamentais, principais doenças disseminadas pela água. Principais indicadores biológicos da qualidade da água. São Carlos: Prefeitura de São Carlos.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE DIVINÓPOLIS. (2024). Plano Municipal de Saneamento Básico de Divinópolis. Divinópolis.
- Série histórica de dados do saneamento básico. <https://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>
- Souza, M. L; Guedes, L. C. V. (2023). Biodigestores em pequenas propriedades rurais: uma análise da viabilidade econômica para fazendas com consumo de energia de até 500kWh Mensais. Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas.
- UEMG/SEMAG. (2023). Relatórios de Ensaio Não Acreditados – Parceria Universidade Estadual de Minas Gerais e Secretária Municipal de Agronegócio (UEMG/SEMAG) – Comunidades Rurais do Município de Divinópolis/MG. Divinópolis.
- Valente, J. A. (2019). Tecnologias Educacionais: O Computador na Sociedade do Conhecimento. Editora Cortez.