

# 7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

## FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA: UMA PESQUISA SOBRE A EFETIVIDADE DESSA TECNOLOGIA SOCIAL PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES DO ESGOTO SANITÁRIO RESIDENCIAL EM ZONAS RURAIS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.I-030>

**Erikson Pedro da Silva Nicácio, Sebastião Leonardo Almeida de Araújo, Luciano Henrique Pereira da Silva, Débora Maria de Castro Aquino, Luênia Kaline Tavares da Silva**

\* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, eriksonpedro65ma@gmail.com

### RESUMO

Em comunidades rurais que não são contempladas pela rede coletora de esgotamento sanitário, a aplicação de tecnologias sociais são as soluções mais efetivas para o tratamento de efluentes advindos dos esgotos domésticos, devido o baixo custo de instalação e manutenção, em comparação com tecnologias e sistemas convencionais elaborados a partir de padrões técnicos específicos de engenharia definidos em Norma Brasileira de Regulamentação - NBR da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, tidos, sabidamente, como mais complexos e onerosos para o tratamento de esgoto domiciliar. Dentre as tecnologias sociais voltadas para este fim, destaca-se a fossa séptica biodigestora, a qual é implantada visando evitar a contaminação do solo decorrente do lançamento do esgoto doméstico in natura direto na natureza. Nesse intuito, a presente pesquisa buscou abordar a efetividade dessa tecnologia recorrendo acerca de seu funcionamento, simplicidade de implementação e sua relevância para o saneamento ambiental e caráter sustentável. Buscou-se entender o funcionamento da fossa séptica biodigestora para verificar suas particularidades de modo a verificar o que a distingue de outros tipos de fossas, por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fossa Séptica Biodigestora, Esgoto Doméstico, Tecnologias Sociais, Biofertilizante.

### ABSTRACT

In rural communities that are not served by the sewage collection network, the application of social technologies are the most effective solutions for treating domestic sewage effluents, due to the low cost of installation and maintenance, compared to conventional technologies and systems, elaborated based on specific engineering technical standards as defined in the Brazilian Regulatory Standard - NBR of the Brazilian Association of Technical Standards - ABNT, recognized as more complex and costly for the treatment of domestic sewage. Among the social technologies aimed at this purpose, the biodigester septic tank stands out, which is implemented to prevent soil contamination resulting from the discharge of raw domestic sewage directly into nature. With this in mind, this research sought to address the effectiveness of this technology by discussing its operation, simplicity of implementation and its relevance for environmental sanitation and sustainable nature. We sought to understand the functioning of the biodigester septic tank to verify its particularities in order to verify what distinguishes it from other types of septic tanks, through bibliographic and documentary research.

**KEY WORDS:** Septic Tank Biodigester, Domestic Sewage, Social Technologies, Biofertilizer.

### 1. INTRODUÇÃO

O acesso a serviços adequados para abastecimento de água e tratamento de esgoto são fatores inegavelmente determinantes para condições de vida da população e da salubridade do meio ambiente. Assim, como nos ambientes urbanos, os impactos ambientais causados na zona rural decorrente do lançamento inadequado de efluentes resultantes do esgoto sanitário doméstico na natureza são bastante nocivos ao solo e à água, além da proliferação de doenças (SENAR, 2019). Dessa forma, observa-se que práticas efetivas de saneamento são fundamentais para preservar o meio ambiente e elevar a qualidade de vida da população, evitando a proliferação de doenças e promovendo saúde (FIGUEIREDO et al., 2019). Com isso, considerando a ausência de redes coletoras de esgoto, são utilizadas as fossas para esgotamento sanitário e despejo desses efluentes, onde, dentre os tipos mais usuais, destaca-se a fossa séptica biodigestora, dada sua efetividade no tratamento do esgoto resultante do vaso sanitário da residência (SENAR, 2019).



A fossa séptica biodigestora vem sendo difundida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desde seu desenvolvimento inicial em 2001, visando sanar a carência relacionada à ausência de redes coletoras nas áreas rurais do território brasileiro (SILVA et al., 2021). Sendo assim, a fossa séptica biodigestora surge como uma alternativa às fossas rudimentares (SENAR, 2019). Considerando a efetividade dessa tecnologia, pode-se reduzir a poluição dos solos e dos cursos d'água em zonas rurais através do incentivo a implementação dessa tecnologia social em cada uma das residências localizadas nas zonas rurais, fazendo dessa tecnologia um instrumento de saúde pública capaz de atribuir condições ambientalmente mais sustentáveis para a vida humana nessas zonas (OTENIO et al., 2014).

De acordo com a Silva et al. (2021, apud IBGE, 2015), ao citar dados informados pelo IBGE em 2015, no Brasil, aproximadamente cerca de 31,2 milhões habitantes residem em áreas rurais e/ou comunidades isoladas, sendo que mais da metade sofre com a falta de saneamento básico, estando expostos à contaminação por doenças decorrentes da contaminação causada por urina e fezes, tais como hepatite, cólera, salmonelose e verminoses. Com base em dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2015, 43,5% das residências rurais ainda utilizam fossas rudimentares para disposição do esgoto residencial, sendo que 11% residências rurais sequer possui algum sistema mínimo de tratamento, lançando os dejetos em valas abertas, no solo e/ou em corpos d'água (MARMO; COSTA, 2020).

Desse modo, ainda segundo Marmo e Costa (2020), a fossa séptica biodigestora surge para promover uma solução tecnológica para o tratamento do esgoto doméstico proveniente do vaso sanitário. Porém, assim, como qualquer outra tecnologia, a fossa séptica biodigestora não resolve qualquer problema por si só, sendo necessário que haja o envolvimento dos beneficiários, desde a discussão da proposta até a gestão e monitoramento dos sistemas descentralizados de tratamento, de modo que haja, por parte dos potenciais beneficiários, o reconhecimento do valor agregado decorrente da adoção dessa tecnologia (SILVA et al., 2021).

Mesmo considerando as modificações ocorridas no meio rural nos últimos anos, ainda é crescente a preocupação acerca das condições sanitárias das pessoas que residem distante dos centros urbanos, observando a saúde e o bem-estar desses indivíduos. Isto posto, torna-se bastante relevante a promoção de tecnologias sociais que visem promover condições sanitárias sustentáveis para essa expressiva parcela da população.

## 2. OBJETIVO

Promover uma tecnologia social por meio de um biodigestor capaz de gerar condições sanitárias sustentáveis para uma significativa parte da sociedade que necessita de soluções práticas, simples e de baixo custo.

## 3. METODOLOGIA

No que diz respeito aos procedimentos técnicos abordados, com base na literatura de Gil (2002), o presente artigo adotou a pesquisa bibliográfica e documental, visando pesquisar acerca do funcionamento e dos benefícios da implementação da fossa séptica biodigestora.

Objetivando tratar da efetividade dessa tecnologia social, foram realizadas pesquisas sobre a aplicação dessa tecnologia e de outras alternativas para destinação do esgoto advindo dos vasos sanitários de residências rurais, de forma a verificar essa efetividade através da análise do funcionamento e da implementação do sistema que compõe a fossa séptica biodigestora.

Para tanto, foram analisados os princípios de funcionamento para tratamento desse esgoto, assim como a efetividade da fossa séptica biodigestora para o tratamento do efluente resultante do esgoto do vaso sanitário doméstico de maneira ecologicamente sustentável, com base ainda em publicações referentes aos benefícios e impactos verificados com a implementação dessa tecnologia.

### 3.1. Fossas para esgotamento sanitário

Com a ausência de redes coletoras de esgoto sanitário nas áreas rurais, os dejetos são geralmente despejados em fossas rudimentares, fossas sépticas ou sépticas biodigestoras, as quais possuem particularidades referentes a nível de contaminação do solo, da água e eficiência na prevenção de doenças (SENAR, 2019). Com isso, de modo a verificar as



peculiaridades de cada tipo de fossa, torna-se relevante descrever a aplicação e o funcionamento de cada uma a fim de verificar a eficácia da fossa séptica biodigestora em comparação aos demais tipos.

A fossa rudimentar, também conhecida como fossa negra, resume-se a um buraco onde os dejetos são lançados diretamente no solo, resultando em contaminação do subsolo e do lençol freático em decorrência do contato direto entre os dejetos e o solo, causando sua infiltração para o subsolo e resultando em um agravante maior quando a fossa está próxima de poços, indicando a existência de um lençol freático (SENAR, 2019).

Como alternativa ecologicamente mais satisfatória para lançamento do esgoto do vaso sanitário, pode-se implementar a fossa séptica comum para tratamento desse efluente. Ela é composta por um conjunto de três tanques enterrados, onde no primeiro tanque a ação de bactérias decompositoras age na decomposição das partículas mais densas, de modo a ser transferido para o segundo tanque um líquido com partículas sólidas menos densas, as quais são filtradas nesse tanque visando a remoção de grande parte das impurezas, sendo o efluente já filtrado transferido para o terceiro tanque (sumidouro) para ser liberado para o solo, de modo a eliminar as impurezas remanescentes (SENAR, 2019). Ainda de acordo com o Senar (2019), esse sistema necessita de manutenções anuais, de modo que o local para deposição do conteúdo retirado dos tanques deve ser de acordo com a determinação dos órgãos ambientais municipais, devendo essa limpeza ser realizada por caminhão-limpa fossa.

### 3.2. Fossa séptica biodigestora

A fossa séptica biodigestora é uma tecnologia social aplicada para o tratamento do esgoto doméstico advindo do vaso sanitário de residências localizadas em zonas rurais e/ou isoladas, transformando-o em um biofertilizante líquido, sendo essa uma tecnologia efetiva de simples instalação, além de ser financeiramente acessível (SILVA et al., 2021). Diferente das fossas rudimentares, o sistema da fossa séptica biodigestora evita a contaminação do subsolo e do lençol freático, resultante da infiltração dos dejetos humanos decorrente do lançamento deles direto sobre o solo (SENAR, 2019). Essa tecnologia foi inicialmente idealizada por Antônio Pereira de Novaes, que, notoriamente foi responsável pela inclusão no tema “Saneamento Básico Rural” na EMBRAPA, sendo a ela atribuída a implementação e difusão dessa tecnologia social como solução para reparar às condições sanitárias precárias observadas em comunidades rurais devido à falta de saneamento básico (SILVA et al., 2021).

Com base no modelo básico da EMBRAPA, essa tecnologia trata-se de um sistema composto por um conjunto de no mínimo três caixas d'água de 1000 litros enterradas e interligadas por tubos, conexões, válvulas de PVC e outros acessórios necessários para o devido funcionamento do sistema, de modo a permitir a transferência do conteúdo de uma caixa para a outra até atingir a última caixa, sendo a primeira caixa responsável por receber o esgoto *in natura* e iniciar o tratamento do efluente, resultando, por fim, em um biofertilizante líquido natural para ser aplicado em plantações, não sendo recomendado a aplicação sobre hortaliças (SENAR, 2019; SILVA et al., 2021). As caixas utilizadas podem ser de fibra de vidro ou fibrocimento e o modelo padrão é geralmente dimensionado para uma residência de até 5 pessoas.

Relativo ao funcionamento do sistema, ele é baseado nos princípios biológicos dos biodigestores asiáticos e das câmaras de fermentação semelhante as presentes nos estômagos dos bovinos, de modo que, assim como o estômago multi cavitário desses animais, essa tecnologia também é composta por câmaras fermentativas, onde o esgoto proveniente do vaso sanitário é submetido a um tratamento anaeróbio, ou seja, na ausência de oxigênio (SILVA et al., 2021).

Em um sistema composto por três caixas/tanques, os dois primeiros podem ser denominados módulos de fermentação, devendo ambos estarem completamente vedados hermeticamente para que ocorra a biodigestão anaeróbica dos resíduos, havendo ainda tubulações verticais em cada módulo para liberação dos gases (principalmente metano) gerados no interior dos módulos (SENNA e SILVA, 2017). Ainda de acordo com Senna e Silva (2017), uma vez vedadas, as tampas destes módulos não devem mais ser abertas. De modo a usar o próprio solo como isolante térmico, os tanques são enterrados para assegurar a temperatura ideal para que o processo ocorra (entre 36 e 37 °C), sendo ainda pintadas com tinta preta as tampas dos módulos de fermentação, de modo a colaborar com a elevação da temperatura no interior mediante a incidência da radiação solar (SENAR, 2019). Por fim, o terceiro e último tanque, podendo ser denominado como tanque coletor, deve receber o efluente após o processo de tratamento, sendo esse produto final polido e com expressiva redução de agentes patogênicos, podendo ser utilizado como adubo orgânico para atividades agrícolas.

Relativo a montagem do sistema, para receber o esgoto em questão, ele deve ser conectado diretamente à tubulação da saída do vaso sanitário, de modo a receber apenas o efluente proveniente das descargas, classificado tecnicamente como “águas negras”, não devendo receber efluentes provenientes de pias e chuveiros, classificada como “águas cinzas”, uma

vez que essas possuem componentes prejudiciais ao processo de tratamento, podendo ainda elevar demasiadamente o volume de água contaminada (SENNA; SILVA, 2017; SILVA et al., 2021).

Para iniciar o processo de tratamento do esgoto, o sistema deve ser abastecido, através de sua válvula de retenção, com uma mistura de 10 L de esterco bovino fresco diluído em 10 L de água, que fica depositado na primeira câmara onde ocorre a mistura dos dejetos humanos com o esterco bovino, que contém várias bactérias e microorganismos responsáveis pela eficiência do processo de fermentação, decompondo os dejetos humanos, reduzindo os odores e atribuindo mais qualidade ao efluente (SENAR, 2019). A injeção dessa mistura no sistema deve ser repetida mensalmente, com o objetivo de manter constante a quantidade de microrganismos no sistema (SENNA; SILVA, 2017).

Após o processo de fermentação no primeiro tanque, as partículas mais densas de excremento remanescentes (húmus) são depositadas em seu fundo, sendo transportadas para a segunda caixa graças ao sistema de “sifão” e em decorrência das descargas do vaso sanitário, que injetam mais água no sistema (SENNA; SILVA, 2017). No segundo módulo ocorre o processo fermentação de maneira mais acelerada, uma vez que a quantidade de matéria orgânica a ser decomposta é menor (SENAR, 2019). O biofertilizante resultante do tratamento do esgoto sanitário chega até o terceiro tanque, que é responsável por armazenar esse subproduto pronto para ser usado, de modo que esse tanque não possui vedação (SENNA; SILVA, 2017; SENAR, 2019).

Quando necessário, a configuração básica do sistema pode ser adaptada com a adição de mais módulos de fermentação, devendo, se for o caso, ser adicionado entre o segundo módulo e o tanque de armazenamento de biofertilizante, devendo-se adicionar um módulo de fermentação a mais para cada 2,5 moradores adicionais (SENAR, 2019). Ademais, não se deve utilizar caixas/estruturas com volumes inferiores a 1000 litros, uma vez que adaptações como essa podem comprometer a qualidade da fermentação (SENAR, 2019). Relativo à sua instalação, recomenda-se que os tanques da fossa séptica biodigestora sejam montados de modo que o fundo da segunda caixa fique cerca de 4 cm mais baixo em relação ao fundo da primeira caixa, sendo a regra aplicada para as caixas seguintes de modo que todas estejam em um pequeno declive de aproximadamente 1% (SENNA; SILVA, 2017).

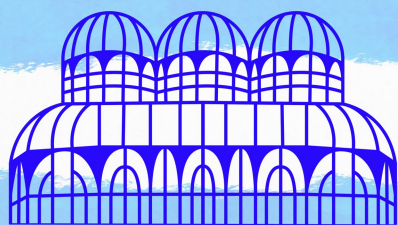
### 3.3. Análise da efetivação dos tipos de fossas

Em termos de sustentabilidade a fossa rudimentar representa um problema ambiental e sanitário, uma vez que não são efetivas em evitar a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas; além de representar um meio considerável para contaminação da população por doenças transmitidas pela água (SENNA; SILVA, 2017). Por sua vez, a fossa séptica pode ser usada como uma alternativa as fossas rudimentares, devido ao fato desse tipo de fossa possuir um sistema mais efetivo, uma vez que, sendo instalada devidamente, evita a contaminação do solo e da água e devolve para a natureza um efluente não prejudicial ao meio ambiente (SENAR, 2019). Todavia, o fato de seus tanques não possuírem vedação hermética possibilita a proliferação de vetores de doenças. Ademais, o acúmulo excessivo de esgoto nessa fossa pode resultar na liberação de odores desagradáveis e na invasão de animais indesejáveis, tais como insetos e roedores, dentre outros problemas (SENAR, 2019). Além disso, como já mencionado, a fossa séptica comum necessita, no mínimo, de operações anuais para esvaziamento e limpeza. Com base no que já foi dito sobre a fossa séptica biodigestora, a Tabela 1 a seguir resume as principais características dos tipos de fossa discutidos.

**Tabela 1. Tipos de fossas e seus indicadores.**  
**Fonte: Adaptado de Marmo e Costa, 2020.**

Indicador	Fossa rudimentar	Fossa séptica comum	Fossa séptica biodigestora
Vedação hermética	não	não	sim
Contaminação da água superficial	sim	não	não
Contaminação da água subterrânea	sim	não	não





Necessidade de esvaziamento e limpeza	sim/não	sim	não
Reciclagem do efluente	não	não	sim
Proliferação de vetores	sim	sim	não
Odor desagradável	sim	sim	não
Custo de Implantação	baixo	alto	médio

Com base na tabela acima e nas observações de Costa e Guilhoto (2014), pode-se observar que as fossas rudimentares, ao contrário da fossa séptica, não são capazes de evitar a contaminação das águas (superficiais e/ou subterrâneas). Todavia, mesmo evitando a contaminação das águas, a fossa séptica não realiza a reciclagem dos dejetos humanos. Dessa forma, pode-se concluir, com base nessas observações, que a fossa séptica biodigestora apresenta conformidade com todos os atributos que promovem a sustentabilidade, a qualidade do meio ambiente e a saúde pública. Como exposto anteriormente, a reciclagem do efluente, na fossa séptica biodigestora, resulta no fertilizante natural e pronto para uso. Devido essa reciclagem, seu sistema dispensa o uso de tratamentos complementares, a exemplo de filtro, sumidouro e vala de infiltração; e a limpeza através de caminhão limpa-fossa, uma vez que o sistema não acumula lodo e o sistema de “sifão” permite que os resíduos concentrados na parte inferior dos módulos de fermentação sejam transportados para a próxima caixa à medida que o sistema recebe mais água através das descargas do vaso sanitário (SENNA; SILVA, 2017; GALINDO et al., 2019). Sendo assim, a fossa séptica biodigestora dispensa a execução de procedimentos de drenagem/limpeza devido vários fatores, como, por exemplo, a geometria do sistema, tempo de detenção, projeto hidráulico e uso de fezes bovinas frescas mensalmente, as quais atuam como um inoculante capaz de remover até 90% dos sólidos totais do sistema. A vedação hermética dos módulos de fermentação da fossa séptica biodigestora impede a invasão e proliferação de insetos e de outros animais em seus arredores (COSTA; GUILHOTO, 2014). Relativo à necessidade de esvaziamento da fossa rudimentar, isso depende do tipo de solo, uma vez que esse procedimento não é necessário em solos arenosos, onde o material percola (COSTA; GUILHOTO, 2014). Relativo à questão do custo mencionado na Tabela 1, segundo Marmo e Costa (2020), o baixo custo significa que a implantação do sistema pode ser economicamente viável considerando uma renda familiar inferior a um salário mínimo, e com relação ao custo mediano, significa que a implantação do sistema pode ser economicamente viável considerando uma renda familiar mais ou menos igual a dois salários mínimos; assim, o alto custo significa que a implantação do sistema pode ser economicamente viável considerando uma renda familiar superior a quatro salários mínimos.

Resumidamente, a fossa séptica biodigestora é uma tecnologia social ambientalmente mais favorável para o ambiente rural, porém, considerando que esse sistema trata apenas as “águas negras”, deve-se implementar um sistema complementar para tratamento das “águas cinzas”, podendo isso ser feito por um sistema mais simples.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Difusão e impactos da fossa séptica biodigestora

Dada a efetividade da fossa séptica biodigestora em promover condições sanitárias sustentáveis e favoráveis ao meio ambiente, em 2003 essa tecnologia social foi honrada com o Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologias Sociais, entre as 635 propostas apresentadas, sendo uma das seis escolhidas; e que, a partir dessa premiação, a própria Fundação Banco do Brasil (FBB) ajudou a disseminá-la em projetos que financiaram a instalação de 2.783 unidades dessa tecnologia social (MARMO; COSTA, 2020; SILVA et al., 2021). Dada a visibilidade decorrente da premiação pela FBB, a Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS, antiga CATI), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, incluiu essa tecnologia social no Projeto Microbacias, culminando na instalação de 2.765 unidades no território paulista, financiadas pelo Banco Mundial (SILVA et al., 2021).



Os desdobramentos dessas ações resultaram em novas parcerias visando a implantação dessa tecnologia social em todas as regiões do País, quer seja por meio de parcerias com Organizações Não Governamentais (ONGs), prefeituras, universidades, instituições públicas ou privadas; sendo ela ainda premiada em terceiro lugar na classificação do Prêmio Mercocidades de Ciência e Tecnologia, premiação entregue em Montevidéu (SILVA et al., 2021).

Dada sua relevância, essa tecnologia social configura-se como política pública do Governo Federal na área de saneamento básico rural, através da Portaria nº 366/2018/Ministério das Cidades, que regulamenta o Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR), integrante do Programa Minha Casa Minha Vida; além dela também constar no Banco de Tecnologias Sociais da FBB, que fomentou a instalação de 3.535 unidades no Brasil entre 2004 e 2014 (MARMO; COSTA, 2020). Uma das ações mais recentes, visando a disseminação dessa tecnologia no território brasileiro, ocorreu em 2018 e 2019 nos estados de Roraima, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Santa Catarina e no Ceará, com financiamento da Fundação Banco do Brasil, na execução do projeto “Disseminação, ampliação e aplicabilidade da Fossa Séptica Biodigestora como tecnologia social de saneamento básico rural” (SILVA et al., 2021).

De acordo com dados coletados pela EMBRAPA (MARMO; COSTA, 2020, apud EMBRAPA, 2016), a fossa séptica biodigestora está presente na maioria dos estados brasileiros, sendo que, considerando que ela é amplamente divulgada desde 2001, é possível que esteja presente em todos os estados, seja por entidades públicas, ONGs, Organização da sociedade civil de interesse público (OSCIPs) e iniciativas próprias de agricultores. Como resultados práticos da implantação dessa tecnologia, além de promover o saneamento ambiental, houve a substituição das “fossas negras” e a possibilidade de reúso do efluente na agricultura como fertilizante, minimizando os gastos com adubação química; além dos impactos positivos na saúde e no meio ambiente, havendo a redução dos índices de doenças de veiculação hídrica e a preservação da qualidade do solo e dos recursos hídricos (MARMO; COSTA, 2020).

Visando difundir ainda mais a tecnologia, sua implementação de fossa séptica biodigestora foi adaptada para áreas inundáveis, com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), para ser implementada na Ilha de Cinzas, em Gurupá, no estado do Pará. Para adaptar a tecnologia a esse ambiente, o sistema foi instalado de forma suspensa, apresentando resultados tão promissores quanto os observados na versão tradicional, que, como já explicado, é enterrado para usar o próprio solo como isolante térmico; sendo essa adaptação necessária pois, estando suspenso, o sistema não fica sujeito às variações de temperatura decorrente da variação diária da água em função das marés oceânicas (SILVA, 2017; SILVA et al., 2021). Essa adaptação foi possível em decorrência da temperatura média ambiente de 30 graus celsius, de modo a ser possível dispensar o aterramento e a pintura das tampas dos módulos de fermentação, sendo assim os tanques instalados suspensos a um metro do chão, sobre um tablado de madeira, de modo que, além de produzir o biofertilizante, a fossa séptica biodigestora também evita a contaminação dos mananciais (SILVA, 2017).

Como referido por Silva et al., (2021), em 2020, os impactos econômicos gerados pela tecnologia alcançaram quase R\$ 800 mil reais. Com base nos impactos econômicos avaliados anteriormente por Costa e Guilhoto (2014), a implementação da fossa séptica biodigestora nas áreas rurais resultou no incremento da produtividade, na redução dos gastos públicos com saúde, decorrente da diminuição de doenças atrelada a melhoria da condição sanitária, e na redução no uso de fertilizante químico.

Conforme exposto, visando o sucesso da difusão e implementação da fossa séptica biodigestora, é necessário que haja o engajamento da população, por meio de sensibilização e mobilização social, em um processo que vise a maior participação, considerando ainda o reconhecimento e respeito aos aspectos existentes naquele ambiente, sejam eles culturais, educacionais, de linguagem ou de lideranças; visando maior aceitação e entendimento da proposta (SILVA et al., 2021).

#### 4.2. Aplicação e benefícios do biofertilizante produzido

Com o uso do biofertilizante produzido, percebem-se impactos positivos na produtividade agrícola com seu uso na fertirrigação, além da sua utilização também reduzir a necessidade da retirada de água dos rios e poços, preservando os recursos naturais (MARMO; COSTA, 2020; SILVA et al., 2021). Entretanto, apesar do tratamento do efluente realizado pela fossa séptica biodigestora, o biofertilizante resultante desse processo, ainda não possui uma quantidade desprezível de coliformes termotolerantes e sais dissolvidos, tornando a água um pouco salobra; de modo que tornasse necessário haver um controle quanto à aplicação deste produto visando evitar alguma contaminação no alimento, no trabalhador e no meio ambiente (SILVA et al., 2021). Considerando essa salinidade, esse biofertilizante não deve ser a única fonte d'água para a plantação, de modo que esse produto deve ser dosado com base na necessidade da cultura levando em



consideração a quantidade de nitrogênio necessária para a mesma, uma vez que esse biofertilizante é predominantemente rico em nitrogênio, em especial na forma amoniacal (SILVA et al., 2021). Dessa maneira, ainda com base em Silva et al., (2021), é recomendado que o biofertilizante seja aplicado somente no solo, não devendo ser aplicado em alimentos que sejam produzidos próximos ao solo e que sejam consumidos crus, como é o caso das folhosas e hortaliças, por exemplo; sendo assim, com a adubação controlada, sua composição química melhora a fertilidade de forma semelhante à adubação química inorgânica do tipo NPK.

De acordo com Silva et al. (2021) e Silva (2016), no Brasil, a primeira fossa séptica biodigestora foi instalada em 2001 na Fazendinha Belo Horizonte, no Município de Jaboticabal (SP); onde a proprietária, Paula Santana, afirmou que um dos principais benefícios da implementação dessa tecnologia foi a eliminação das fossas rudimentares, além dos benefícios decorrente do uso do fertilizante para adubagem de uma plantação de noz macadâmia. Além desse relato, na chácara São Luiz, no assentamento PA Aliança, em Porto Velho (RO), a produtora e residente Raimunda Vieira, juntamente com seu marido, Luiz Santos Vieira, passaram a utilizar a fossa séptica biodigestora desde 2010, fazendo uso do biofertilizante produzido para adubar 50 pés de graviola, banana e citros; em especial os pés de graviola, os quais só passaram a produzir após o início da adubagem, gerando frutos que pesam até cinco quilos, passando a representar uma importante fonte de renda para a família, a qual passou a comercializar a polpa da fruta a R\$ 15 reais o quilo (SILVA, 2018; SILVA et al., 2021).

Em São Carlos, o biofertilizante produzido pela fossa séptica biodigestora é utilizado pelo produtor Sebastião Duque, para adubar citros e bananeiras no assentamento Santa Helena, afirmando ainda que esse biofertilizante é o melhor produto conhecido por ele para aplicação em plantações (SILVA et al., 2021).

## 5. CONCLUSÕES

A efetividade da fossa séptica biodigestora para o tratamento de efluentes do esgoto sanitário residencial em zonas rurais se mostrou promissor e bastante relevante para amenizar os quadros de degradação e poluição ambiental dessas áreas, locais onde não se tem o saneamento básico convencional. Ao se considerar os aspectos ambientais, sociais e econômicos, é possível concluir que essa tecnologia social representa uma solução viável e sustentável para comunidades rurais.

Em termos de eficiência de tratamento, a fossa séptica biodigestora demonstrou, segundo a literatura pesquisada, que a capacidade significativa da redução da carga orgânica nos efluentes, contribui para a preservação dos recursos hídricos locais e ajuda na prevenção da contaminação do solo. A natureza biodigestora do sistema promove a decomposição dos resíduos de maneira eficaz, resultando em uma qualidade de água mais adequada para o meio ambiente que recebe esses efluentes tratados.

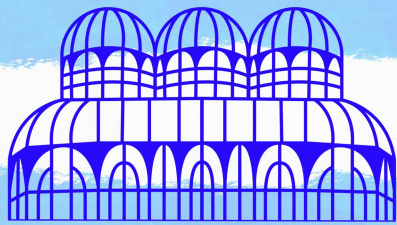
Além disso, do ponto de vista social, a implementação dessa tecnologia pode melhorar as condições de saúde e qualidade de vida das comunidades rurais, reduzindo a exposição a doenças relacionadas à contaminação por coliformes termotolerantes. A autonomia proporcionada pela fossa séptica biodigestora também fortalece a resiliência das comunidades, proporcionando uma solução descentralizada para o tratamento de esgoto doméstico.

No âmbito econômico, a fossa séptica biodigestora apresenta-se como uma alternativa mais acessível em comparação com sistemas convencionais de tratamento de esgoto doméstico. A simplicidade de manutenção e a possibilidade de produção de biogás para uso local adicionam benefícios econômicos tangíveis, contribuindo para a sustentabilidade financeira das comunidades rurais.

Por fim, foi possível afirmar que a fossa séptica biodigestora é uma solução eficaz, sustentável e socialmente responsável para o tratamento de efluentes do esgoto sanitário residencial em zonas rurais. Recomenda-se a continuidade de pesquisas relacionadas ao tema e a promoção ativa dessa tecnologia como parte integrante de estratégias abrangentes para o saneamento básico em áreas rurais, visando melhorias substanciais nas condições de vida e preservação ambiental dessas comunidades.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M. **Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 19, spe, p. 52-53, 2014. Disponível em:



# 7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano  
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

<https://www.scielo.br/j/esa/a/BgpHQvGzL4kKqdQDsYXPG8P/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 20 dezembro de 2023.

- MARMO, C. R.; COSTA, C. C. **Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**. São Carlos, Embrapa Instrumentação, 2020. Disponível em: [https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/instrumentacao\\_fossa.pdf](https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/instrumentacao_fossa.pdf). Acesso: 20 dezembro de 2023.
- SENNA, F. S.; SILVA, B. M. **Fossa séptica biodigestora**. Viçosa: CTA - Zona da Mata, nº 8, 2017. Disponível em: <https://ctazm.org.br/bibliotecas/fossa-septica-biodigestora-321.pdf>. Acesso: 12 dezembro de 2023.
- SENAR. **Saúde: saneamento rural**. Brasília: Senar, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacaucultor/manejo/cartilhas-senar/226-saude-saneamento-rural.pdf>. Acesso: 10 janeiro de 2024.
- SILVA, J. **Efluente tratado de fossa biodigestora serve de adubo para pequenos produtores**. Embrapa Instrumentação, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/39759154/efluente-tratado-de-fossa-biodigestora-serve-de-adubo-para-pequenos-produtores>. Acesso: 20 de janeiro de 2024.
- SILVA, J. **Fossa séptica biodigestora beneficia 57 mil pessoas no campo**. Embrapa Instrumentação, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14221866/fossa-septica-biodigestora-beneficia-57-mil-pessoas-no-campo>. Acesso: 15 de dezembro de 2023.
- SILVA, J. **Pesquisadores adaptam fossa séptica biodigestora para áreas inundáveis**. Embrapa Instrumentação, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/27572275/pesquisadores-adaptam-fossa-septica-biodigestora-para-areas-inundaveis>. Acesso: 22 de fevereiro de 2024.
- SILVA, W. T. L.; MARMO, C. R.; SILVA, J. C.; FRAGALLE, E. P. **20 anos do saneamento rural na Embrapa Instrumentação: do básico ao ambiental**. São Paulo: Embrapa Instrumentação, 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/229894/1/DOC72-2021.pdf>. Acesso: 26 de fevereiro de 2024.