

# TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (TVAP): UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA O SANEAMENTO RURAL

## EVAPOTRANSPIRATION TANK (TVAP): A SUSTAINABLE SOLUTION FOR RURAL SANITATION

Felipe Rodrigues Maia<sup>1</sup>

**Resumo:** O trabalho a seguir apresenta uma proposta de desenvolvimento rural, sustentável, econômico e objetiva demonstrar as vantagens de se implantar um sistema viável economicamente para promover o tratamento de esgoto domiciliar de áreas rurais. Trata-se de pesquisa exploratória, realizada a partir de revisão da literatura. O método selecionado consiste em uma tanque de evapotranspiração, que se destaca dos demais por sua característica simplificada para segregação

das águas negras e cinzas e para propiciar o tratamento de esgoto. Embora ainda seja considerado um sistema rudimentar de coleta de esgoto, destaca-se a importância de elaborar propostas para esses sistemas, pois os efluentes rurais na maioria das vezes não têm destinação correta ou reaproveitamento, gerando um grande passivo ambiental. Por meio de processos de reaproveitamentos e uso de tecnologias de baixo custo é possível tornar os efluentes produtos inovadores e até mesmo

---

<sup>1</sup> Técnico em Edificações pelo IFPB



usá-los na própria comunidade, afim de potencializar o cultivo orgânico de hortaliças ou plantas forrageiras para alimentação dos ruminantes da propriedade e baixo custo de produção, pois é uma solução simples e barata para aqueles agricultores que não dispõem de muitos recursos em sua propriedade ou no entorno de suas fontes de água, algo que diga-se de passagem é bem raro de se encontrar, principalmente no semiárido nordestino. Com a falta de saneamento no meio rural é inevitável a obtenção de subprodutos e esse trabalho demonstrou-se economicamente viável, com facilidade de implantação e manutenção acessível à população de baixa renda, além de ser uma alternativa ecologicamente correta.

**Palavras-chave:** Saneamento sustentável, Saneamento Ecológico, Tratamento de esgotos do-

mésticos.

**Abstract:** The following work presents a proposal for rural, sustainable, economic development and aims to demonstrate the advantages of implementing an economically viable system to promote the treatment of domestic sewage in rural areas. This is an exploratory research, carried out from a literature review. The selected method consists of an evapotranspiration tank, which stands out from the others for its simplified feature for segregating black and gray water and for providing sewage treatment. Although it is still considered a rudimentary sewage collection system, the importance of developing proposals for these systems is highlighted, since rural effluents in most cases do not have a correct destination or reuse, generating a large environmental liability.



Through reuse processes and the use of low-cost technologies, it is possible to make the effluents innovative products and even use them in the community itself, in order to enhance the organic cultivation of vegetables or forage plants to feed the ruminants of the property and with low production cost, as it is a simple and cheap solution for those farmers who do not have many resources on their property or around their water sources, something that, by the way, is very rare to find, especially in the northeastern semi-arid region. . With the lack of sanitation in rural areas, it is inevitable to obtain by-products and this work proved to be economically viable, with ease of implementation and maintenance accessible to the low-income population, in addition to being an ecologically correct alternative.

**Keywords:** Sustainable sanitation, Ecological Sanitation, Treatment of domestic sewage.

## INTRODUÇÃO

Acesso a fontes seguras de água potável, instalações sanitárias adequadas e boas condições de higiene não são apenas fundamentais para a saúde e sobrevivência das pessoas, mas também para o crescimento econômico e o desenvolvimento de um país. Em países de baixa e média renda, água potável, saneamento e higiene inadequados têm efeitos adversos em ambientes como escolas, estabelecimentos de saúde e locais de trabalho. Isso, por sua vez, afeta a saúde, educação, bem-estar e produtividade das populações. A falta ou a higiene inadequada das mãos, por exemplo, são práticas que afetam 80% da população global-



mente (OLIVEIRA et al., 2021).

A falta de saneamento reduz o bem-estar humano, o desenvolvimento social e econômico devido a impactos como ansiedade, risco de agressão sexual e perda de oportunidades de educação e trabalho. A falta de saneamento está ligada à transmissão de doenças diarréicas, como cólera e disenteria, bem como febre tifoide, infecções por vermes intestinais e poliomielite. Exacerba o atraso no crescimento e contribui para a disseminação da resistência antimicrobiana.

Em 2020, 54% da população global (4,2 bilhões de pessoas) usou um serviço de saneamento gerenciado com segurança. Mais de 1,7 bilhão de pessoas ainda não têm serviços de saneamento básico, como banheiros ou latrinas particulares. Destes, 494 milhões ainda defecam a céu aberto, por exem-

plo, em sarjetas de ruas, atrás de arbustos ou em corpos d'água abertos. Em 2020, 45% das águas residuais domésticas geradas globalmente foram descartadas sem tratamento seguro. Estima-se que pelo menos 10% da população mundial consuma alimentos irrigados por águas residuais.

No Brasil o saneamento é regulamentado pela Política Nacional de Saneamento, que recentemente foi alterada pela Lei 14026/2020, que atualizou o marco legal do saneamento básico, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País. Mas as ações são prioritariamente voltadas às áreas urbanas.

O projeto em desenvolvimento tem por finalidade ame-



nizar os impactos ambientais, sociais e econômicos encontrados na maioria dos imóveis rurais do Brasil. As fossas rudimentares utilizadas nessas casas, tinham por finalidade armazenar os dejetos das residências para que não ficassem expostos ao solo, causando fedentina, atraindo insetos e contaminando visivelmente o solo. Mas, ao contrário do que se pensava, essa prática provoca exatamente os danos citados, quando há um extravasamento de sua cobertura ou de suas paredes, fato este que ocorre com o preenchimento de seu interior com os dejetos em sua grande maioria liquefeitos.

A nova proposta de fossa vem revolucionar o modo de como se armazena, trata e destina esse material, de modo que toda sua estrutura será dimensionada de acordo com a quantidade de moradores da residência, evi-

tando assim, seu preenchimento rápido sem deixar que a finalidade do projeto seja afetada.

Nesse sentido, é importante conscientizar os moradores da comunidade rural sobre o problema de contaminação do solo e lençóis freáticos devido ao mau uso desse tipo de fossa, o que pode provocar várias doenças feco-orais tais como: Giardíase, Amebíase, Esquistossomose, Gastroenterite, Hepátite, Cólera, Diarréia, entre outras.

É importante levar conhecimento às pessoas sobre essas tecnologias simples, porém com grande poder de mudança e beneficiamento do solo, gerando grande inovação no âmbito econômico e alimentar das famílias com cultivo do seu próprio alimento. Destaca-se a necessidade de fazer um levantamento de dados concretos sobre a comunidade afetada no sentido social



e qual a melhor maneira da comunidade ter uma qualidade de vida melhor respeitando o meio ambiente.

Portanto, é de grande importância discutir sobre a implementação e uso de fossas adequadas que permitem o empoderamento organizativo dos agricultores rurais da comunidade, ao gerar economia e qualidade de vida, de forma simples e sustentável, enaltecendo assim a interação do homem com o meio ambiente.

Desta forma, é necessário empregar métodos alternativos para o tratamento do efluente rural, principalmente das águas negras e dos resíduos orgânicos, que podem contaminar os lençóis freáticos e comprometer a qualidade da água utilizada na propriedade.

Sendo assim, justifica-se o estudo desta temática visto

que a população brasileira em especial os residentes nas áreas rurais em sua maioria não possuem fossa e por ser uma solução de saneamento sustentável.

### **Objetivo Geral**

Apresentar soluções para a correta destinação dos resíduos líquidos (águas negras) através de fossas para melhorar a situação do solo e evitar assim a contaminação do mesmo e os lençóis freáticos.

### **Objetivos Específicos**

- Apresentar conceitos sobre saneamento, solos e efluentes;
- Descrever a implementação de um projeto de utilização de águas negras para destinação sustentável;
- Relatar o projeto de



forma sucinta e descritiva.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O semi-árido brasileiro, cuja população é estimada em aproximadamente 23 milhões de habitantes, dos quais quase 50% vivem em áreas rurais e subsistem sob grande vulnerabilidade social e econômica, reúne um conjunto de características climáticas, geomorfológicas, econômicas e sociais peculiares, que resultam numa paisagem marcada pela dificuldade no acesso a recursos hídricos. O solo da região é constituído principalmente de rochas cristalinas, de baixa permeabilidade, que inibe a formação de aquíferos subterrâneos. Devido a capacidade reduzida de armazenamento hídrico do solo (COSTA et al., 2006).

De acordo com dados recentes da Pesquisa Nacional

por Amostra de Domicílios, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017, cerca de 51% dos domicílios rurais dispunham seu esgoto doméstico em fossas rudimentares (fossas negras), em valas ou diretamente em cursos d'água; e outros 10% banheiro sequer tinham.

À medida que o País cresce, aumenta-se a demanda por água potável; por isso, o saneamento – tanto rural como urbano – é de fundamental importância, pois impede que o esgoto não tratado continue a contaminar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, comprometendo esse aumento iminente de demanda (CALGARO et al., 2020, p. 5)

## Saneamento em áreas rurais



A falta de abastecimento de água e as infra-estruturas de saneamento nas zonas rurais afetam a saúde, o bem-estar e as condições de vida das pessoas, têm um impacto negativo no ambiente rural e podem travar o desenvolvimento e a prosperidade rurais. Melhorar o acesso equitativo e sustentável ao abastecimento de água seguro e melhorado e ao saneamento nas áreas rurais é, portanto, um importante objetivo de desenvolvimento nacional (RESENDE; FERREIRA; FERNANDES, 2018).

### **Efluentes domésticos**

De acordo com Costa e Barros Júnior (2005), efluente doméstico significa águas residuais provenientes de atividades e instalações domésticas e comerciais, que podem conter esgoto. As águas residuais industriais

são provenientes de descargas pelas indústrias transformadoras e químicas. A água da chuva em áreas urbanas e agrícolas acumula detritos, areia, nutrientes e vários produtos químicos, contaminando assim a água de escoamento superficial. Os efluentes são definidos como produtos residuais líquidos que são descarregados.

Para Lara; Marmo e Silva (2019), efluente é o esgoto que foi tratado em uma fossa séptica ou estação de tratamento de esgoto. Também é referido como efluente comercial ou águas residuais, ou seja, efluentes são resíduos que não sejam resíduos de cozinhas ou banheiros, águas superficiais ou esgoto doméstico. Pode ser produzido e descarregado por qualquer instalação residencial, industrial ou comercial.

### **Solo e poluição do solo**



Todos os solos, em sua fase sólida contém partículas de diferentes tamanhos em proporções variadas. A disciplina Mecânica dos Solos estuda as características físicas dos solos e as suas propriedades mecânicas (resistência, deformação, adensamento, etc.), quando submetidos a acréscimos ou a alívios de tensões.

A definição do que é solo depende em muitos casos de quem o utiliza. Os agrônomos, por exemplo, o veem como um material de fixação de raízes e um grande armazém de nutrientes e água para as plantas. Para o geólogo de mineração, a capa de solo sobrejacente ao minério é simplesmente um material de rejeito a ser escavado. Para o engenheiro civil, os solos são um aglomerado de partículas provenientes de decomposição da

rocha, que podem ser escavados com facilidade, sem o emprego de explosivos, e que são utilizados como material de construção ou de suporte para estrutura (ORTIGÃO, 2007, p. 11).

Diante desse panorama, é inegável a necessidade de propor soluções mais eficazes para o tratamento dos esgotos, sendo assim, como tratar o esgoto com baixo custo atendendo às pequenas propriedades rurais?

De acordo com Betio e Santos (2016), a poluição do solo refere-se à contaminação do solo com concentrações anômalas de substâncias tóxicas. É uma séria preocupação ambiental, uma vez que abriga muitos perigos para a saúde. Por exemplo, a exposição ao solo contendo altas concentrações de benzeno aumenta o risco de contrair leucemia.

Entre as causas mais comuns de contaminação do



solo causada pela atividade humana, destaca-se a indústria, mineração, atividades militares, resíduos – que inclui os resíduos tecnológicos – e gestão de águas residuais, agricultura, pecuária, construção de infraestruturas urbanas e de transporte (SILVA; ANDRADE, 2017).

A falta de tratamento do esgoto sanitário doméstico traz várias consequências negativas para a sociedade. A literatura cita a saúde como a principal variável impactada pelas condições sanitárias da população. Nesse contexto, a consequência da falta de tratamento de esgoto, seja rural ou urbano, ocasiona diversas doenças, denominadas doenças feco-orais, que têm como marco principal as doenças diarreicas (COSTA, 2014, p.51).

Partindo para a fossa biodigestora, “No Brasil, a ênfase para os biodigestores foi dada

para a produção de gás, com o objetivo de converter a energia do biogás em energia elétrica através de geradores. Isso permitiu melhorar as condições rurais, como por exemplo o uso de ordenhadeiras na produção de leite, e outros benefícios que podem ser introduzidos. Esse processo realiza-se através da decomposição anaeróbica da matéria orgânica digerível por bactérias que a transforma em biogás e efluente estabilizado e sem odores, podendo ser utilizado para fins agrícolas.

As fases do processo constam de: fase de hidrólise enzimática, ácida e metanogênica (Olsen & Larsen, 1987), as quais eliminam todo e qualquer elemento patogênico existente nas fezes, devido principalmente, à variação de temperatura. Com isso, o processo de biodigestão de resíduos orgânicos é uma pos-



sibilidade real a ser considerada para a melhoria do saneamento no meio rural” (DE NOVAES, 2002, p. 2).

**Figura 1** - Contaminação do solo



Fonte: O Autor (2021)

Os sistemas sépticos fornecem tratamento de águas residuais para muitos proprietários que também obtêm água potável de poços particulares. O campo de drenagem é uma vala rasa e coberta feita no solo do quintal. As águas residuais parcialmente tratadas da fossa séptica fluem através do campo de drenagem, filtram-se pelo solo e entram nas águas subterrâneas. Se o campo de drenagem estiver sobrecarregado com muito líquido ou entupido com sólidos, ele inundará e fará com que o esgoto apareça no quintal ou volte para a casa.

Filtrar águas residuais através do solo remove a maioria das bactérias e vírus (também conhecidos como patógenos) e alguns nutrientes. Embora o solo possa tratar muitos contaminantes, não pode removê-los todos (por exemplo, medicamentos, outros produtos de limpeza, outros

produtos químicos potencialmente nocivos). Se as águas residuais não tratadas surgirem no quintal, as águas residuais podem contaminar a água potável através de uma tampa de poço não segura ou rachaduras no revestimen-

to do poço. É importante evitar a descarga de medicamentos e produtos químicos em águas residuais, pois podem contaminar a água potável (MONTE et al., 2016).

**Figura 1 - Fossa rudimentar**



Fonte: O Autor (2021)

As águas residuais geradas em uma residência saem através de um tubo de drenagem e em uma fossa séptica. A fossa séptica é um recipiente enterrado e estanque que contém as águas residuais para separação e tratamento. Os sólidos se depositam

no fundo (lodo) e as gorduras, óleo e graxa flutuam no topo (escória). Os microrganismos agem para quebrar o lodo e destruir alguns dos contaminantes nas águas residuais. A fossa séptica deve ser reparada e bombeada regularmente para garantir que

esteja funcionando corretamente (SILVA et al. (2010).

**Figura 1** - Fossa próxima de poço artesiano



Fonte: O Autor (2021)

De acordo com Correa et al. (2020), se um sistema séptico não estiver funcionando corretamente ou estiver localizado muito perto de um poço de água potável, os contaminantes das águas residuais podem acabar na água potável. Se essa fossa estiver próxima a um corpo d'água, pode afetar negativamente a qualidade da água. Exemplos desses impactos podem incluir: contaminação de águas subterrâneas com patógenos, produtos químicos

ou nutrientes que afetam poços de água potável.

Segundo Dantas (2017), a maioria da legislação exige uma distância horizontal específica (ou recuo) entre um sistema séptico e um poço de água potável. Se o solo for arenoso ou poroso, é possível construir um poço mais longe do que a distância mínima exigida. A contaminação é menos provável quanto mais distante um poço estiver de um sistema



séptico.

O sistema séptico pode contaminar o poço de água potável ou um poço próximo sob certas condições. O risco de contaminação é menor quanto mais distantes estiverem localizados o poço e o sistema séptico; quanto mais fundo o poço estiver e se estiver no leito rochoso ou abaixo de uma camada definida de lodo ou argila; ou, quando o sistema séptico é bombeado e atendido regularmente. O risco de contaminação é maior se o poço estiver em uma profundidade rasa e em solo permeável; ou se houver muitas casas em sistemas sépticos perto do poço (CORREA et al., 2020).

## **METODOLOGIA**

### **Área da pesquisa e Público alvo**

Este projeto foi implantado na propriedade do Senhor

Joaquim Rodrigues Maia, na comunidade rural Sitio Cedro, situa-se a aproximadamente quatro quilômetros da zona urbana do município de Princesa Isabel-PB. Segundo a Associação dos Pequenos Produtores Rurais, atualmente existem uma média de 98 famílias na comunidade. A principal fonte de renda da comunidade é a agricultura, sobretudo da mandioca (*Manihot esculenta* L.) que dá nome a Festa da Mandioca regionalmente conhecida, que movimenta a economia da comunidade. Além dessa espécie, tem-se, como maiores expressões econômicas da localidade, as culturas do feijão de corda (*Vigna unguiculata* L.), milho (*Zea mays* L.) e a feira livre na cidade onde os pequenos agricultores vendem sua produção. O povoado apresenta um quantitativo de aproximadamente 15 famílias com Poços Artesianos/Amazonas em



suas respectivas propriedades, todas com sua base na agricultura familiar.

**Figura 4 – Localização da propriedade escolhida**



Fonte: Carvalho, 2017/Google Maps (online)

### **Tipo de pesquisa e instrumentos utilizados**

Esta pesquisa classifica-se do tipo exploratória e descritiva, sendo inicialmente realizada uma pesquisa bibliográfica através de trabalhos científicos encontrados do Google Acadêmico. A pesquisa tem uma abor-

dagem qualitativa e quantitativa, de modo que os resultados serão obtidos através do levantamento de dados feito pelo estudante, logo após serão aplicados métodos de quantificação do material estudado.

Na sequência teremos a apresentação do projeto e seus benefícios ao meio ambiente e



consequentemente, à saúde das pessoas colaboradoras. Saliendo que todo esse apanhado de informações será realizado em parceria com a colaboração dos moradores/família desta localidade.

Apresentado o projeto e seus benefícios, foi feita uma discussão a respeito da execução do projeto e seus respectivos custos, sendo que o mesmo poderá ser executado em um curto período de tempo.

### **Descrições do projeto**

Este projeto pode ser executado em um curto período de tempo, sendo possível fazer através de alvenaria comum, ficando a critério do proprietário da residência a escolha da melhor forma e a mais acessível.

Para a realização do projeto da fossa ecológica de al-

venaria comum são necessários os seguintes equipamentos e materiais:

- a) Blocos cerâmicos (6 ou 8 furos); Aço (6.3mm);
- b) Arame galvanizado;
- c) Areia media/grossa;
- d) Cimento;
- e) Brita 01 ou 02;
- f) Entulho de construção civil ou pneus;
- g) Tubos de PVC;
- h) Arame farpado/tela;
- i) Estacas de cimento ou madeira;
- j) Conexões hidráulicas (joelho 90°, junção, T e curvas);
- k) Mão de obra.

Em seguida foi feita a escolha de um local para a implementação do projeto, conforme a Figura a seguir:



**Figura 5** - Sitio Cedro, vizinho a lagoa de São João, Princesa Isabel/PB

Fonte: **O Autor (2021)**

Um sistema séptico doméstico típico consiste em uma fossa séptica, uma caixa de distribuição e um campo de drenagem. A fossa séptica é um recipiente retangular ou cilíndrico feito de concreto, fibra de vidro ou polietileno. As águas residuais fluem para o tanque, onde são mantidas por um período de tempo para permitir que os sólidos em suspensão se separem.

Os sólidos mais pesados se acumulam no fundo do tanque e são parcialmente decompostos

pela atividade microbiana. Graça, óleo e gordura, juntamente com alguns sólidos digeridos, flutuam para a superfície para formar uma camada de espuma. (algumas fossas sépticas têm um segundo compartimento para clarificação adicional de efluentes.)

A água residual parcialmente clarificada que permanece entre as camadas de escória e lodo flui para a caixa de distribuição, que a distribui uniformemente pelo campo de drenagem. O campo de drenagem é uma

rede de tubos perfurados colocados em valas ou leitos cheios de cascalho. As águas residuais fluem para fora dos canos, através do cascalho e para o solo circundante. À medida que o efluente de águas residuais percola através do solo, processos químicos e biológicos removem alguns dos contaminantes antes que eles atinjam as águas subterrâneas.

Após a escolha do local, deve ser feita uma fenda na terra com as dimensões exigidas para que seja medida e marcada a estrutura. Depois de construída a alvenaria, todas as suas conexões devem ser montadas a fim de interligar a tubulação ao tanque de alvenaria para a decantação de todos os dejetos fazendo com que haja a passagem apenas do líquido extraído do tanque e passe pelas camadas de filtros (Figura 03) e assim, sucessivamente. Sempre após a montagem, devem ser

plantadas algumas culturas que tenham como característica a preferência por lugares mais úmidos para evitar um encharcamento do solo como citado acima.



**Figura 6 - Filtros de proteção**

Fonte: **O Autor (2021)**

Terminada a execução das paredes e reboco, são preenchidos os lugares vazios com o próprio solo retirado da escavação, em seguida deve ser realizada a impermeabilização da estrutura interna para não ocorrer vazamentos e então fazer a cobertura de proteção, conforme apresentado na Figura 07.

**Figura 7 - Impermeabilização do sistema**

Fonte: **O Autor (2021)**



Quando finalizado o filtro de bloco cerâmico, e colocada uma camada de entulho de aproximadamente 0,50 cm, uma camada de brita 01 ou 02 de 0,25 cm, uma tela sombrite, uma camada de areia média/grossa e por último a camada de solo, onde serão plantadas as culturas no sistema.

Em seguida foi preparada a infraestrutura do local, cercado com estacas de cimento ou madeira de acordo com a

disponibilidade de materiais do proprietário, utilizando arame farpado de preferência. Quando o local é cercado adequadamente é possível evitar a aproximação de animais ou até mesmo a queda dos mesmos.

A Figura 08 ilustra melhor toda a definição de locação (A), construção (B) montagem (C), filtragem (D), isolamento (E), bem como todo sistema em pleno funcionamento (F).

**Figura 08 - Ilustra melhor toda a definição**

**Locação (A)**



**Fonte: O Autor (2021)**

**Montagem (C)**



**Fonte: O Autor (2021)**

Construção (B)



Fonte: O Autor (2021)

Filtragem (D)



Fonte: O Autor (2021)

Isolamento (E)

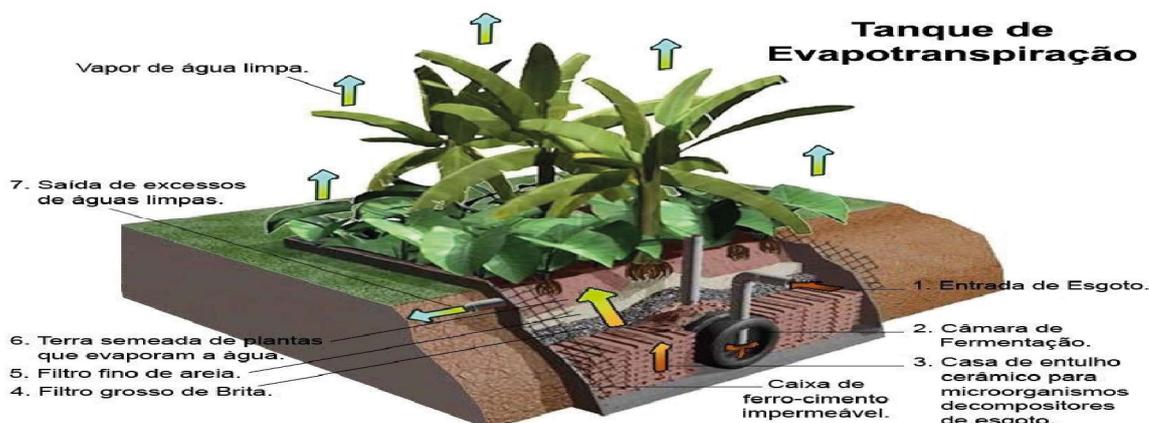


Sistema em pleno funcionamento (F)



Fonte: O Autor (2021)

Figura 09 - Ilustração do sistema das fossas



Fonte: <http://coomap.com.br/wpcontent/uploads/2019/04/TEVAP-884x664.jpg>

Embora ainda seja considerado um sistema rudimentar de coleta de esgoto, a fossa ainda é uma das poucas alternativas para locais onde não existe a rede convencional de tratamento de esgotos. Coletar e tratar o esgoto em áreas rurais é um grande desafio, pois, nestas áreas não é possível realizar o tratamento da mesma forma como acontece nas cidades. Entretanto, o sistema vem avançando em tecnologia ao longo dos anos, a mais moderna

utiliza bananeiras e outras plantas de folhas largas, sendo possível também buscar outras opções para a correta destinação dos resíduos líquidos. Sendo possível executar os trabalhos em pouco tempo, que vão desde a escolha de um local adequado, até a execução do mesmo em torno de 05 meses.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES



Os sistemas sépticos (também conhecidos como sistemas de descarte de águas residuais no local) são usados para tratar e descartar resíduos sanitários. Quando adequadamente localizados, projetados, construídos e manuseados, eles representam uma ameaça relativamente pequena para as fontes de água potável.

Por outro lado, sistemas sépticos usados inadequadamente podem ser uma fonte significativa de contaminação das águas subterrâneas que podem levar a surtos de doenças transmitidas pela água e outros efeitos adversos à saúde.

Este trabalho apresentou maneiras de evitar que os sistemas sépticos contaminem as fontes de água potável. Os sistemas sépticos que recebem resíduos não sanitários (por exemplo, águas residuais de processos in-

dustriais) são considerados poços de injeção industrial e não foram o foco principal deste projeto.

A localização escolhida em sua maioria das residências depende de sistemas sépticos para tratar e descartar resíduos sanitários que incluem águas residuais de cozinhas, máquinas de lavar roupas e banheiros. Os sistemas sépticos estão localizados principalmente em áreas rurais não atendidas por esgotos sanitários.

A falta de acesso aos serviços de saneamento básico em áreas rurais tem como consequência a grande incidência de doenças feco-orais nestas localidades, além de uma degradação da qualidade de vida de seus moradores, pensando em uma solução eficaz e sem muito custo foi criado essa solução mais sustentável e viável de um tipo de fossa agroecológica e ao mesmo mais



sustentável.

Produtos químicos domésticos, como solventes, limpadores de ralos, óleos, tintas, graxas, gorduras de cozinha, borras de café, guardanapos e cigarros não se decompõem facilmente e contribuem para o acúmulo de sólidos no tanque.

O uso de aditivos contendo leveduras, bactérias, enzimas e solventes não demonstrou melhorar o desempenho dos sistemas sépticos, podendo interferir no seu funcionamento normal. Os “iniciadores” bacterianos não são necessários porque uma grande variedade de bactérias está normalmente presente no esgoto que entra no tanque.

Aditivos contendo solventes ou produtos petroquímicos podem causar contaminação das águas subterrâneas. Veículos e equipamentos pesados devem ser mantidos fora da área do

campo de drenagem para evitar a compactação do solo e danos às tubulações.

As árvores não devem ser plantadas sobre o campo de drenagem porque as raízes podem entrar na tubulação perfurada provocando entupimento. Por último, deve-se evitar qualquer tipo de construção sobre o campo de drenagem. A cobertura impermeável pode reduzir a evaporação do solo do campo de drenagem, reduzindo sua capacidade de lidar com águas residuais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresenta um método alternativo para o tratamento e a destinação dos esgotos domésticos no meio rural. A fossa agroecológica demonstrase como uma alternativa eficiente, de baixo custo, fácil construção, implantação e manutenção.



Portanto é uma alternativa bem viável especialmente para áreas de Zonas Rurais afastadas dos grandes centros urbanos onde não tem saneamento básico e a população sofre com a falta do mesmo.

Além da preservação ambiental, esse sistema promove qualidade de vida e economia à população, com esse novo meio e possível fazer o reaproveitamento de materiais como entulhos de construção civil, pneus usados, areia, pedriscos entre outros, e tem um grande potencial para reuso do material tratado, bem como biofertilizar o solo.

A partir dos levantamentos obtidos neste trabalho foi possível observar que a fossa ecológica é uma solução sustentável para o problema da falta de tratamento de esgoto na Zona rural, a mesma contribui para a preservação do meio ambiente.

apesar de ser um tratamento primário não contamina o solo, e é uma medida de baixo custo favorecendo a população de baixa renda podendo ser levado a outras localidades.

Portanto espera-se com esse trabalho uma melhoria na qualidade de vida dos beneficiados, assim como uma melhor utilização do solo sem os danos que há anos eram causados pelo simples fato de não destinar corretamente os resíduos sólidos das suas necessidades fisiológicas diárias. Esse simples ato vai proporcionar ganhos na economia, na saúde e no meio ambiente.

Por fim, destaca-se a vantagem desse sistema de tratamento, em relação a outros usualmente adotados, pelo fato de utilizar o processo de evapotranspiração pelas próprias plantas, preservando assim, o meio ambiente, a qualidade das águas



e o ecossistema daquele determinado local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE NETO, C. O. de. Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: Experiência Brasileira. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13969: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13969: Tanques sépticos – Unidades de tratamen-

to complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

BETIO, Monielen Monara; DOS SANTOS, Maurício Moreira. Contaminação das águas subterrâneas por lixões desativados: avaliação da antiga área de disposição final de resíduos sólidos de Rolândia-PR. Águas Subterrâneas, 2016.

BRASIL. LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/14026.htm). Acesso em set.



2021.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Transversal: saneamento básico integrado às comunidades rurais e populações tradicionais: guia do profissional em treinamento nível 2. Brasília, 2009. 88 p.

CALGARO, Hemerson Fernandes e outros. Esgoto Doméstico no Meio Rural: Tratamento e Implicações para a Saúde Humana. Campinas, CDRS, 2020.

CORREA, Glauder et al. Microbiologia da água de poços semiartesianos da zona rural de Aparecida D'Oeste, São Paulo. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 15, n. 3, p. 330-334, 2020.

COSTA, Cinthia Cabral da; GUI-

LHOTO, Joaquim José Martins. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 19, n. SPE, p. 51-60, 2014.

COSTA, Heitor Scalabrini et al. Appropriate technology for sustainable family agriculture in the semi-arid: solar water pumping for located irrigation; Tecnologia apropriada para a agricultura familiar sustentável do semi-arido brasileiro: bombeamento solar de água para irrigação localizada. 2006.

DA COSTA, Djeson Mateus Alves; DE BARROS JÚNIOR, Antônio Carlos. Avaliação da necessidade do reúso de águas residuais. Holos, v. 2, p. 81-101, 2005.

DA SILVA, Marina Lima; ANDRADE, Márcia Cristiane Kravetz. Os impactos ambientais da



atividade mineradora. Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 11, n. 6, 2017.

DANTAS, Laís Diniz Martins. Chacreamentos rurais: Contradições entre a legislação do parcelamento do solo rural e a propriedade. 2017.

DE NOVAES, Antonio Pereira et al. Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do Saneamento Rural e desenvolvimento da Agricultura Orgânica. Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2002.

DE NOVAES, Antonio Pereira et al. Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do Saneamento Rural e desenvolvimento da Agricultura Orgânica. Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2002.

DE OLIVEIRA, Sonia Mariza Luiz et al. Resgate da Valorização da Higienização das Mãos em Tempos de Pandemia. Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde, v. 25, n. 2, p. 206-213, 2021.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2020BRASIL. 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. Disponível em: WWW.planalto.gov.br/Acesso em: 20 de mar. 2019.



LARA, P. A.; MARMO, C. R.; DA SILVA, W. T. L. Avaliação da qualidade do efluente de esgoto tratado em fossas sépticas biodigestoras inoculadas com substitutos ao esterco bovino fresco. 2019.

RA, Sindymara; FERNANDES, Luiz Flávio Reis. O saneamento rural no contexto brasileiro. Revista Agrogeoambiental, v. 10, n. 1, p. 131-149, 2018.

MONTE, Helena Marecos do et al. Tratamento de águas residuais: operações e processos de tratamento físico e químico. 2016.

NU – Nações Unidas. Mais de 4,2 bilhões de pessoas vivem sem acesso a saneamento básico. 19/11/2020. Disponível em <https://news.un.org/pt/story/2020/11/1733352>. Acesso em set. 2022.

ORTIGÃO, José Alberto Ramalho. Introdução à mecânica dos solos dos estados críticos. 3ª ed. São Paulo: Terratek, 2017.

RESENDE, Rachel G.; FERREI-

SILVA, Arivelto Cosme et al. IMPACTO FÍSICO-QUÍMICO DA DEPOSIÇÃO DE ESGOTOS EM FOSSAS SOBRE AS ÁGUAS DE AQUÍFERO FREÁTICO EM JI-PARANÁ-RO. Revista de estudos ambientais, v. 11, n. 2, p. 101-112, 2010.

