

PROPOSTA DE UM MODELO TECNOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO EM COMUNIDADES RURAIS NO OESTE DO PARÁ

Janaina dos Santos Mendes – janaina.smeness@gmail.com
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)
Rua Vera Paz, S/N
68040-255 – Santarém – Pará

Resumo: No Brasil, o saneamento básico é crucial para a qualidade de vida e preservação ambiental, mas apenas 39% do esgoto é tratado, expondo a população a riscos sanitários. Diante desse déficit, soluções alternativas, como o Módulo de Fossa Verde (MFV), surgem como opção viável para promover a biorremediação vegetal. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de uma tecnologia para tratamento de esgoto doméstico em comunidades rurais. Este estudo empregou uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto para embasar a pesquisa. A escolha do MFV foi respaldada por análises criteriosas, considerando custo, eficiência, área física e conformidade com a legislação. Na execução, a localização da MFV prioriza a orientação solar e aeração. O dimensionamento do MFV foi realizado no AUTOCAD e projetado para uma residência de cinco pessoas. A planta do projeto inclui camadas estratégicas, revestimento interno e materiais sustentáveis de fácil acesso. A vala utiliza pneus, sombrite, brita, areia e solo argiloso, proporcionando uma filtragem eficiente. A vegetação escolhida foi a plantação de bananeiras, que contribui para a evapotranspiração e a produção de alimentos. A execução do projeto abrangerá a participação ativa da comunidade em todas as etapas construtivas, com tempo estimado a no máximo três dias, enquanto o custo por unidade é de R\$ 633,00. O MFV se destaca como uma tecnologia ambientalmente valiosa, assegurando a produção de vida vegetativa e o tratamento eficaz das águas residuárias sem prejudicar o solo ou o lençol freático.

Palavras-chave: Saneamento, Fossa de evapotranspiração, esgotamento sanitário, sustentabilidade.



PROPOSAL FOR A TECHNOLOGICAL MODEL FOR DOMESTIC SEWAGE TREATMENT IN RURAL COMMUNITIES IN WESTERN PARÁ

Abstract: In Brazil, basic sanitation is crucial for quality of life and environmental preservation, but only 39% of sewage is treated, exposing the population to health risks. In response to this deficit, alternative solutions such as the Green Fossa Module (GFM) emerge as a viable option to promote phytoremediation. The aim of this work is to present a proposal for a technology for domestic sewage treatment in rural communities. This study employed bibliographic research on the subject to support the investigation. The choice of GFM was supported by thorough analyses, considering cost, efficiency, physical area, and compliance with legislation. In execution, the location of GFM prioritizes solar orientation and aeration. The dimensioning of GFM was carried out in AUTOCAD and designed for a five-person residence. The project plan includes strategic layers, internal lining, and easily accessible sustainable materials. The trench uses tires, shade cloth, gravel, sand, and clay soil, providing efficient filtration. The chosen vegetation was a banana plantation, contributing to evapotranspiration and food production. The project's execution will involve active community participation in all construction stages, with an estimated time of no more than three days, while the cost per unit is R\$ 633.00. GFM stands out as an environmentally valuable technology, ensuring the production of vegetative life and effective treatment of wastewater without harming the soil or groundwater.

Keywords: Sanitation, Evapotranspiration pit, Sanitary sewage, Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o saneamento básico desempenha um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida da população e na preservação do meio ambiente. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento – SNIS (2013), apenas 39% de todo o esgoto gerado passa por algum tipo de tratamento, enquanto o restante é despejado *in natura*. Dessa forma, as condições de esgotamento sanitário são inadequadas, expondo a população ao risco direto ou indireto de poluentes sanitários. A necessidade de tratamento de esgoto é evidente devido à preocupação com doenças transmitidas pela água, que afetam significativamente a saúde pública.

Diante desse cenário de déficit sanitário, soluções alternativas para o tratamento de esgoto, baseadas em sistemas simplificados, se apresentam como opções viáveis, com vantagens em termos de custos de implantação e operação (BRASIL, 2006). Na legislação brasileira, expressa na Lei Federal nº 11.445/2007 e no Decreto Federal nº 7.217/2010, estabelece diretrizes para o saneamento básico nacional, incentivando a implementação de soluções alternativas em áreas isoladas.

Nesse contexto, destaca-se o Módulo de Fossa Verde (MFV) como uma tecnologia alternativa eficaz, replicada como modelo de tratamento de efluente domiciliar que visa aproveitar o esgoto doméstico para formar quintais produtivos. O MFV é dimensionado para uma unidade unifamiliar, composto por um tanque impermeabilizado com camadas de substrato (GALBIATI, 2009).

O MFV, enquanto método de tratamento de esgoto doméstico, se enquadra na categoria de biorremediação vegetal, facilitando o cultivo de espécies de crescimento rápido e que necessitam de alta demanda de água. Associado a digestão anaeróbica a um canteiro séptico, esse sistema contribui para a redução da matéria orgânica nas raízes das plantas, em conjunto com microrganismos aeróbicos (GIRÃO *et al.*, 2019).

Consciente das necessidades de melhorias nos serviços de saneamento, especialmente na região Norte, a implementação de sistemas tecnológicos para avaliar a qualidade sanitária pode



contribuir significativamente para a qualidade de vida da população, reduzindo os índices de infecções por doenças relacionadas à precariedade do esgotamento sanitário, como as parasitoses intestinais (PENNA & HELLER, 2007; BRASIL, 2011).

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de uma tecnologia para tratamento de esgoto doméstico em comunidades rurais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

No processo de desenvolvimento deste estudo, uma abordagem fundamentada foi adotada, iniciando com uma pesquisa bibliográfica abrangente sobre a temática em questão. O acesso à literatura, publicações científicas e arquivos pertinentes permitiu a obtenção de informações cruciais, como conceitos, tipos, orçamentos, materiais, construção e modos de funcionamento relacionados as tecnologias de tratamento de esgotamento sanitário.

A escolha metodológica de realizar uma revisão bibliográfica se baseou na necessidade de embasar o estudo em conhecimentos consolidados e especializados, garantindo uma fundamentação sólida e atualizada. A literatura científica ofereceu *insights* valiosos sobre as práticas existentes, os avanços tecnológicos e os critérios fundamentais para a escolha apropriada de um sistema de tratamento de esgoto em contextos rurais.

No decorrer da pesquisa, o MFV emergiu como a melhor opção a ser implantada, sendo submetido a uma análise criteriosa. Considerações fundamentais incluíram o custo associado à implementação, características construtivas, eficiência no tratamento de esgoto, área física ocupada, facilidade de manutenção e a viabilidade do reuso do efluente gerado pelo sistema.

A decisão pelo MFV foi respaldada não apenas pela sua prevalência como método comum em áreas rurais, mas também pela sua capacidade de atender aos requisitos estabelecidos pela legislação brasileira. A avaliação abrangente considerou não apenas aspectos técnicos, mas também a adaptabilidade do sistema às condições específicas de famílias compostas por no máximo cinco pessoas.

2.2 Execução

Localização

A escolha cuidadosa da orientação do MFV em relação ao sol desempenha um papel crucial no seu funcionamento eficiente. Dada a dependência significativa da evapotranspiração da incidência solar, é recomendável que a bacia seja direcionada para a face norte (no hemisfério sul). Essa orientação maximiza a exposição solar, promovendo uma evaporação eficaz. Além disso, é necessário evitar obstáculos como árvores altas nas proximidades, não apenas para não ter sombras indesejadas, mas também para favorecer a ventilação necessária ao processo.

O sistema de tratamento seguirá as peculiaridades de acordo com a ABNT-NBR 7229/1993, que dispõe das exigências de construção e operação de sistemas de tanques sépticos. A seleção dos locais onde serão construídos os sistemas irá priorizar moradias e conjuntos sociais.

Dimensionamento

O dimensionamento ideal segue uma estrutura retangular, impermeabilizada, com 2 metros de largura, 1 metro de profundidade e um comprimento equivalente ao número de moradores usuais da residência (SOARES & LEGAN, 2009). Neste estudo, será considerada uma casa com cinco moradores, e o MFV apresentará dimensões de 2m x 1m x 5m (L x P x C), totalizando 10 m³. Segundo Figueiredo *et al.*, (2018), alocações de 2 m³ de bacia para cada morador é suficiente para prevenir transbordamentos. Essa abordagem prática e equilibrada visa garantir um desempenho eficiente do sistema, evitando desperdícios e assegurando a funcionalidade sustentável da fossa de evapotranspiração.



O dimensionamento e criação da planta baixa da fossa evapotranspiradora foi realizado no *software* AUTOCAD 2022.

Após análise dos elementos determinados e propostos para o projeto, foi elaborada uma planilha com todos os itens e suas respectivas quantificações, para posterior determinação dos seus custos.

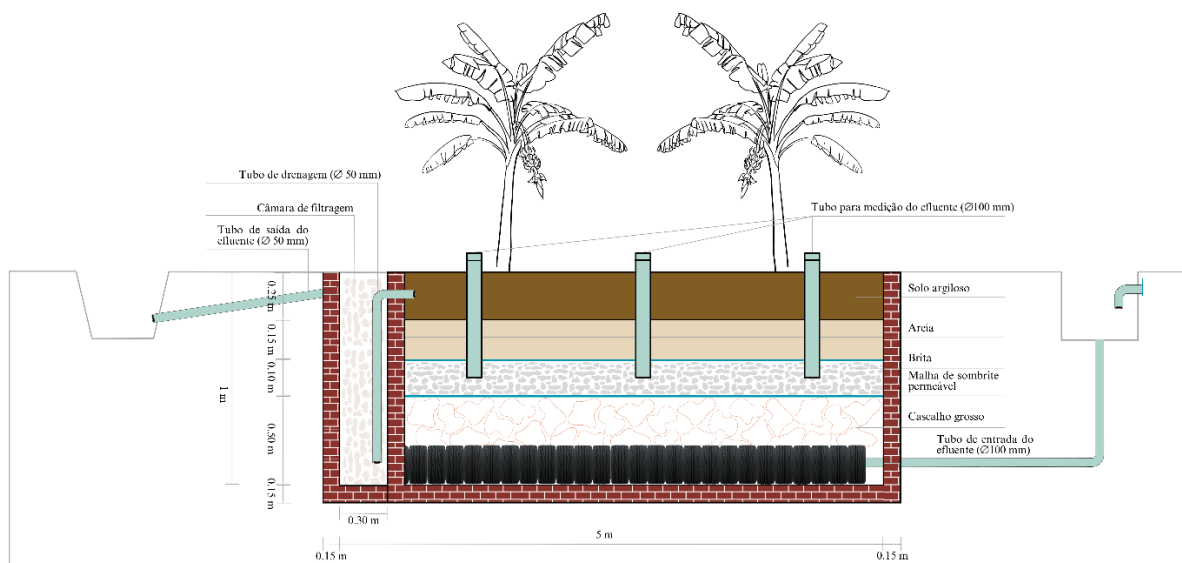
3. RESULTADOS

3.1 O projeto

As dimensões das fossas foram definidas seguindo as orientações de Galbiati (2009), o qual preconiza que cada morador ocupe aproximadamente 2 m³ da área da fossa. A implementação do MFV, adaptado para uma residência com cinco moradores, proporcionando uma estrutura alinhada às necessidades específicas do ambiente e garantindo a eficácia do tratamento de efluentes domésticos.

Ao observar a vista longitudinal (Figura 1), é possível identificar diferentes zonas de tratamento, cada um desempenhando um papel específico no processo de purificação. A disposição estratégica dessas camadas ressalta a consideração cuidadosa dada à sequência de tratamento e à maximização da eficiência do sistema. Além disso, há a presença de um revestimento interno, evidenciando a importância de materiais adequados para prevenir a contaminação do solo e assegurar a integridade do ambiente circundante.

Figura 1 – Planta baixa com vista longitudinal.



O sistema desenvolvido neste projeto teve como base o MFV proposto por Oliveira Netto (2015). Contudo, visando adaptar de maneira mais eficiente à realidade local e aos recursos disponíveis, serão utilizados materiais de fácil acesso, baixo custo e que os moradores tenham em casa. Para (BRASIL, 2018; REZENDE, 2021), o uso de insumos na construção do MFV pode ser realizado por meio de materiais recicláveis, proporcionando não apenas uma redução de custos, mas também conferindo um caráter sustentável ao projeto.

Uma lona plástica de dupla face será usada para impermeabilizá-lo, desempenhando um papel crucial na prevenção do contato direto do esgoto com o solo adjacente. De acordo com Costa *et al.*, (2019), a escolha de materiais de construção para sistemas de tratamento de esgoto frequentemente



recai sobre técnicas como alvenaria, concreto armado e argamassa armada, popularmente conhecida como técnica de "ferrocimento". Em conformidade com as informações fornecidas por Vieira (2010), a técnica de argamassa armada envolve a aplicação de uma grade de ferro e tela metálica, seguida pela aplicação da argamassa. Este procedimento é executado em todas as paredes e no fundo da estrutura para promover a segurança estrutural necessária.

Ao longo de toda a extensão da vala (Figura 2), pneus usados foram dispostos em fileiras, criando uma câmara destinada ao depósito do esgoto bruto. Nessa configuração, a parte sólida do esgoto é retida na câmara formada pelos pneus, enquanto o líquido percolado desses componentes passa através de camadas de materiais filtrantes dispostas ao longo da fossa. A condução do efluente ocorre por meio de uma tubulação que se estende até a metade do diâmetro do pneu (VIEIRA, 2010; OLIVEIRA; LEAL, 2017).

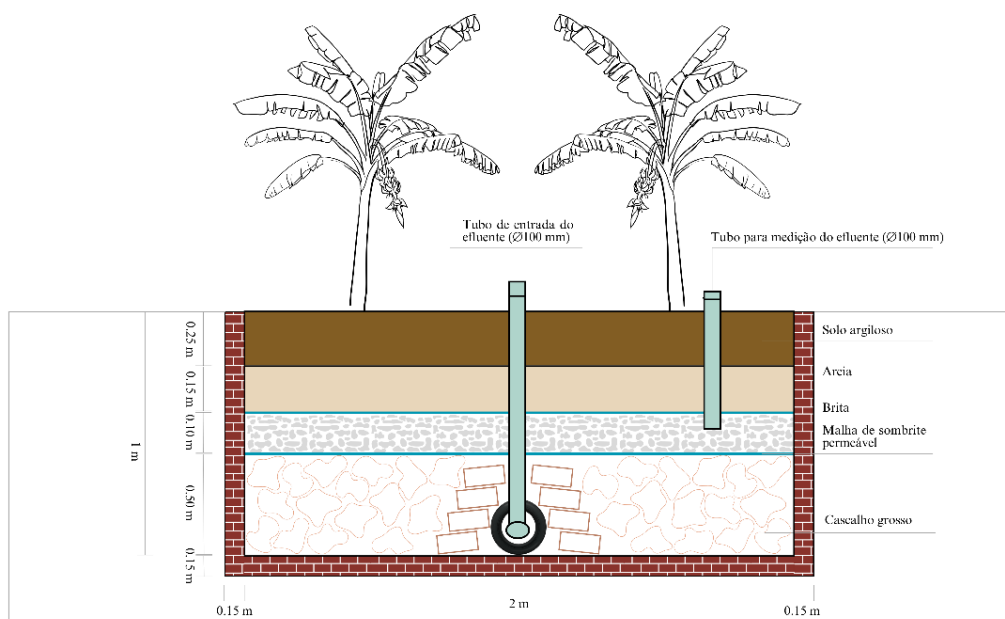
Com o objetivo de prevenir possíveis obstruções na câmara de pneus, será implementada uma manta de sombrite antes da camada de brita, seguindo recomendações de CRISPIM *et al.*, (2019). Subsequentemente, serão adicionadas uma camada de brita, favorecendo o desenvolvimento das raízes da vegetação, e uma camada de areia, desempenhando um papel crucial no isolamento para evitar a liberação de odores do sistema.

Entre as camadas de brita e areia, a aplicação de uma segunda camada de manta de sombrite será efetuada para bloquear a passagem de areia e vedar os espaços entre as britas. Por último, o solo argiloso da região será a última camada do MFV, alcançando o limite superior do sistema (VIEIRA, 2010).

A disposição desses materiais filtrantes revela um cuidadoso planejamento, com granulometrias variadas organizadas de maneira decrescente. No estrato mais próximo ao fundo da vala, foram colocados resíduos provenientes da construção civil, como entulhos e pedras, formando uma base robusta. Esta abordagem cuidadosa na escolha de materiais e ajustes dimensionais reflete o compromisso em otimizar o desempenho do sistema de Fossa Verde, considerando as condições locais e a disponibilidade de recursos.

A figura 2, que representa o MFV com vista transversal, ilustra a profundidade da fossa, destacando a importância de atender às especificações locais para garantir o tratamento adequado dos resíduos.

Figura 2 – Planta baixa com vista transversal.



A cobertura superficial do MFV é caracterizada por plantação de vegetais que possuem elevada capacidade hídrica. Para Coelho (2018), as plantas são selecionadas devido às suas folhas largas, proporcionando uma vantagem significativa para a evapotranspiração eficaz das águas servidas presentes na fossa. Além disso, essas plantas desempenham um papel crucial no reaproveitamento dos nutrientes presentes no esgoto doméstico, promovendo um ciclo sustentável no tratamento dos resíduos.

Conforme destacado por Teixeira *et al.*, (2018), o efluente gerado pelo MFV é empregado diretamente pelas raízes das plantas que já estão naturalmente inseridas no local. Esse aproveitamento é essencial para a absorção dos nutrientes presentes no esgoto doméstico, formando uma simbiose eficaz entre as plantas e o efluente tratado. Por ser um sistema fechado, apresenta a vantagem de minimizar o contato com efluentes, possibilitando um melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas e contribuindo para a produção de alimentos.

Para o cultivo de plantas, destaca-se o uso comum das bananeiras, devido à sua elevada exigência hídrica e rápido desenvolvimento (COELHO; REINHARDT; ARAÚJO, 2018). A bananeira, pertencente ao gênero *Musa* da família *Musaceas*, é reconhecida como uma planta cujo fruto é um dos mais consumidos pelos brasileiros. Além das bananeiras, outras plantas de folhas largas, como taiobas e mamoeiros, podem ser empregadas no cultivo (FIGUEIREDO *et al.*, 2019; CAPITÓ *et al.*, 2020). Estudos mencionados por Tonetti *et al.*, (2018) confirmam a ausência de contaminação microbiana ou bacteriana em alimentos e folhas cultivadas em MFV, evidenciando sua segurança alimentar. Contudo, ressalta-se que os frutos colhidos diretamente do solo não são recomendados para consumo.

3.2 Custo de implantação

A Tabela 1 apresenta uma análise minuciosa dos recursos empregados no processo construtivo. Neste documento detalhado, são discriminados os materiais essenciais, destacando-se sua quantidade e respectivos custos associados.

Tabela 1 – Orçamento detalhado dos materiais utilizados na construção do MFV.

Materiais	Unidade	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Mão de obra	-	-	-	-
Pneus velhos	-	-	-	-
Entulhos de obras	-	-	-	-
Pá	-	-	-	-
Enxada	-	-	-	-
Colher de Pedreiro	-	-	-	-
Areia	-	-	-	-
Joelho PVC (100 mm)	unid	2	15,00	30,00
Tubo PVC (100 mm)	unid	2	45,00	90,00
Joelho PVC (50 mm)	unid	2	12,00	24,00
Tubo PVC (0 mm)	unid	2	38,00	76,00
Tijolos	m ²	15	3,00	45,00
Brita	m ³	1,5	72,00	108,00
Cimento	unid	2	55,00	110,00
Lona	m ²	15	6,00	90,00
Malha de sombrite	m ³	6	10,00	60,00
TOTAL				633,00



A execução do projeto abrangerá a participação ativa da comunidade em todas as etapas construtivas. O tempo destinado à construção de cada fossa será limitado a no máximo três dias, enquanto o custo estimado por unidade é de R\$ 633,00. Esse valor representa uma significativa economia em relação às fossas sépticas convencionais. Gomes *et al.*, (2020) analisaram os custos envolvidos na construção do MFV em relação a outros sistemas de tratamento e constataram que o MFV apresenta maior viabilidade econômica.

De acordo com Capitó *et al.*, (2020), o custo de implementação de um Módulo de Fossa Verde (MFV) é considerado baixo, apresentando uma média de variação entre R\$ 1.300,00 e R\$ 2.000,00 para um MFV de 10m³, capaz de atender uma residência com 5 moradores. Esses valores podem oscilar dependendo da metodologia construtiva adotada, sendo as opções mais comuns o ferrocimento ou a alvenaria.

3.3 Benefícios

O MFV leva em consideração o contexto sociocultural das famílias desprovidas dos serviços de saneamento básico. Ao pôr em prática, é possível promover a valorização dos recursos naturais, protegendo os corpos hídricos, solo e lençol freático da contaminação por efluentes sanitários domésticos (REZENDE *et al.*, 2021). Essa iniciativa substitui o uso da fossa negra e sua disposição a céu aberto, resultando em uma melhora significativa na qualidade de vida da população envolvida.

A implantação de um MFV pode resultar em impactos significativos na saúde pública. Estima-se que esta iniciativa pode reduzir aproximadamente 5,5 milhões de casos de infecções relacionadas a doenças gastrointestinais e cerca de 250 mortes anualmente. Ao garantir o acesso a um sistema de saneamento básico adequado, as comunidades se beneficiam reduzindo significativamente a disseminação de doenças como esquistossomose, cólera, diarreia, febre tifoide, hepatite A, desenterias, dermatites (BARRETO *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2019; WHO, 2019; PRÜSS-ÜSTÜN *et al.*, 2019), além de doenças transmitidas por vetores, como dengue e malária (BAIN, *et al.*, 2014).

Mendonça & Motta (2005), em seu estudo constataram que essa abordagem tem potencial para impactar positivamente na saúde pública, especialmente na redução das taxas de mortalidade infantil. Para Costa & Guilhotto (2014), cada R\$1,00 investido na implementação dessa alternativa tecnológica pode gerar um retorno para a sociedade estimado em R\$ 1,60 em renda interna bruta.

Ao utilizar materiais locais e técnicas simples de construção, o MFV atua como uma solução acessível e de baixo custo para o tratamento de efluentes sanitários. Através da listagem de custo dos materiais utilizados, verificou-se que o sistema de tratamento de efluentes propicia uma economia de 69,47%, visto que, para Santos & Giglio (2011) o tanque séptico-sumidouro de alvenaria (sistema tradicional) possui um custo de R\$ 2073,24. Além disso, custos associados à saúde pública podem ser direcionados para outras necessidades, como educação e infraestrutura.

No estudo conduzido por Farias (2021), foi observado que uma residência habitada por cinco pessoas gerou um volume de efluente de 52.500 litros ao longo de um ano. Esse valor, conforme indicado por Silva (2011), é frequentemente encontrado em pequenas propriedades rurais que adotam a fossa séptica biodigestora como seu sistema de tratamento de esgoto. Esses dados ressaltam a relevância de tecnologias acessíveis para áreas rurais.

4. CONCLUSÃO

O MFV se destaca como uma tecnologia ambientalmente valiosa, assegurando o tratamento eficaz das águas residuárias sem prejudicar o solo ou o lençol freático. Além disso, promove a produção de vida vegetativa e faz uso consciente de materiais descartados na construção do tanque. Essa abordagem não apenas contribui para a preservação ambiental, mas também resulta em um sistema de



tratamento de esgoto doméstico com baixo potencial poluidor e custo de implantação acessível. Assim, o MFV apresenta vantagens em relação aos métodos tradicionais, se destacando pelo baixo custo e tempo reduzido de implementação.

REFERÊNCIAS

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

ARAÚJO, J. C.; REINHARDT, H.; COELHO, C. F. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 801-810, 2018.

BRASIL. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS. **Diagnóstico dos serviços de Água e Esgoto - 2013**. Brasília: SNSA/MCIDADES, p. 181. 2013. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2013/Diagnostico_AE2013.zip>. Acesso em: 10 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. CATALOSAN: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento – gestão de efluentes domésticos. Campo Grande: UFMS, 2018b. 50 p.

CAPITÓ, A. C. P. GOMES, J. R. S.; PINTO JUNIOR, I. M.; DA SILVA, D. F. Bacia de evapotranspiração – uma tecnologia alternativa para coleta e tratamento de esgoto doméstico. **Revista Interfaces Científicas**, v. 4, n. 1, p. 175 – 187, 2020.

COELHO, C. F.; REINHARDT, H.; ARAÚJO, J. C. DE. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 801-810, 2018.

COSTA, L. M. F. DIAS, I. D.; COSTA, J. G. F. FILIPPO, S. DE ALENCAR, P. C. Análise construtiva e estimativa de custo de bacia de evapotranspiração no distrito federal. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, Palmas. **Anais [...]**. Palmas: conselho federal de engenharia e agronomia, 2019. Disponível em: <<https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploadsimce/contecc2019/civil/analise%20construtiva%20e%20estimativa%20de%20custo%20de%20bacia%20de%20evapotranspiracao%20no%20distrito%20federal.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

CRISPIM, J. Q.; ATHAYDES, T. V. S.; CANDIOTTO, L. Z. P.; VILLWOCK, F. H.; MALYSZ, S. T.; DA ROCHA, J. A. Sistema de tratamento de esgoto modelo Bacia De Evapotranspiração (BET). Campo Mourão: Fecilcam, 2019. **Ebook**. 29 p. Disponível em: <https://campomourao.unespar.edu.br/editora/documentos/sistema-de-tratamento-de-esgotomodelo-bacia-de-evapotranspiracao-bet> Acesso em: 10 fev. 2024.

FIGUEIREDO, I. C. S. SANTOS, B. S. C. S. TONETTI, A. L. **Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras**. 1ª ed., Biblioteca/UNICAMP, Campinas/SP, 2018.

FIGUEIREDO, I. C. S.; BARBOSA, A. C.; MIYAZAKI, C. K. SCHNEIDER, J. COASACA, R. L. MAGALHAES, T. M. TONETTI, A. L. Bacia de Evapotranspiração (BET): uma forma segura e



ecológica de tratar o esgoto de vaso sanitário. **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, n. 220, p 115- 127, nov. 2019.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. 2009. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

GIRÃO, E. G.; MARMO, C. R.; GUILHERME, L. C.; CARDOSO, J. H.; CÂMARA, C. P. **Tecnologias sociais de eco-habitação**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 2019.

GOMES, J. R. S. CAPITÓ, A. C. P.; PINTO JUNIOR, I. M. DA SILVA, D. F. Estudo da viabilidade de implantação da bacia de evapotranspiração para a coleta e tratamento de esgoto doméstico em zonas rurais e pequenos municípios. **Cadernos de Graduação**, v. 6, n. 2, p. 194-206, 2020.

MENDONÇA, M. J. C.; MOTTA, R. S. saúde e saneamento no brasil. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Rio de Janeiro/RJ, 2005.

NETTO, A. O; GUERRA, L. R. M.; SILVA, M. R. P.; SILVA, R. F. Biorremediação Vegetal do Esgoto Domiciliar: O caso da Fossa Verde dm Comunidades Rurais do Alto Sertão Alagoano. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 1, n.3, p.103-113, 2015.

OLIVEIRA, G. M.; LEAL, J. T. C. P. Soluções sustentáveis para residências rurais: fossa de evapotranspiração e círculo de bananeiras. In: BARBOSA, B. C. ET AL. (ORG.). **Tópicos em sustentabilidade & conservação**. Juiz de Fora: real consultoria em negócios Ltda, 2017. p. 70-76.

OLIVEIRA NETTO A. P.; GUERRA L.R.M.; SILVA M.R.P.S E SILVA R.F.S. Biorremediação vegetal do esgoto domiciliar: o caso da fossa verde em comunidades rurais do alto sertão alagoano. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v.1, n.3, p.103-113, 2015.

PENNA, J. L.; HELLER, L. Perfil sanitário: as condições de saneamento e de habilitação na Terra Indígena Xakriabá, Minas Gerais. **Revista de Estudos e Pesquisas**, FUNAI, Brasília, v.4, n.1, p. 2130254, 2007.

PRÜSS-ÜSTÜN, A. WOLF, J.; BARTRAM, J.; CLASEN, T.; CUMMINF, O.; FREEMAN, M. C.; GORDON, B.; HUNTER, P. R.; MEDLICOTT, K.; JHONSTON, R. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low- and middleincome countries. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 222, n. 5, p. 765-777, 2019.

REZENDE, D. C. V. SILVA, E. L.; PINTO, A. .F. J.; REZENDE, S. D. C.; BARROS, M. M.; XIMENES, S. L. S. A. DE OLIVEIRA, T. G. BOSCATI, L. DA COSTA, R. R. Vantagens e desvantagens dos métodos Wetland e tanque de evapotranspiração: Revisão não sistemática. **Brazilian Journal of Development** , v.7, n.6, p. 57248-57265, 2021.

SILVA, R. F. et al. Saneamento básico e sua relação com a saúde pública na região norte do Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 10, n. 2, p. 147-154, 2019.

SOARES, A. LEGAN, L. **De olho na água: guia de referência - construindo o canteiro biossépico e captando água da chuva**. Fortaleza: Ecocentro IPEC; Mais Calango; Fundação Brasil Cidadão, p.30, 2009.



TEIXEIRA, L. E.; BRANDÃO, L. F. S.; SILVA, F. V. Avaliação de custo e eficiência de três opções de tratamento de esgoto doméstico para unidade familiar na zona rural. **Revista Expressão Científica - Edição Especial Sanear**, p. 14-17, 2018.

TONETTI, A. L. BRASIL, A. L.; PEÑA, F. J. FIGUEIREDO, L. M.; FIGUEIREDO, I. C. S. SCHNEIDER, J. CRUZ, L. M. O. DUARTE, N. C. FERNANDES, P. M. COASACA, R. L. GARCIA, R. S. MAGALHÃES, T. M. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções**. Campinas/SP, Biblioteca/Unicamp, 2018.

VIEIRA, I. **BET – Bacia de Evapotranspiração**. 2010. Disponível em: <https://www.setelombas.com.br/2010/10/bacia-de-evapotranspiracao-bet/comment-page-2/>. Acesso em: 11 Fev. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Sanitation**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>. Acesso em: 05 Fev. 2024.

