

A importância do tratamento de esgoto em zonas rurais: o uso da bacia de evapotranspiração

Emmily Caroline da Silva Klein, Geografia, UNESPAR, Brasil

Jefferson de Queiroz Crispim, Geografia, UNESPAR, Brasil

Marcos Junio Ferreira de Jesus, Administração, UNESPAR, Brasil

Mauro Parolin, Geografia, UNESPAR, Brasil

Eloisa Paula de Oliveira, Administração, UNESPAR, Brasil

Lincon de Oliveira Campos, Geografia, UNESPAR, Brasil

Juliano Saturnino Halateno, Geografia, UNESPAR, Brasil

Lucélia Szymonek, Geografia, UNESPAR, Brasil

Marcos Rogério Senger, Geografia, UNESPAR, Brasil

Alesson Lopes Soares, Ciências Contábeis, UNESPAR, Brasil

RESUMO

O saneamento básico é um direito humano fundamental e um dos pilares essenciais para a promoção da saúde pública e da sustentabilidade ambiental. Nas zonas rurais brasileiras, a falta de infraestrutura para o tratamento de esgoto ainda representa um desafio significativo, comprometendo a qualidade da água e do solo. Este artigo apresenta uma análise da aplicação da tecnologia de Bacias de Evapotranspiração (BETs) como solução descentralizada, ecológica e de baixo custo para o tratamento de efluentes domésticos em comunidades rurais. O estudo foi desenvolvido no Assentamento Muquidão, município de Iretama (PR), onde foram implantadas duas unidades de BET em 2014, com acompanhamento técnico e ações de educação ambiental. Por meio de observação direta, entrevistas e análises laboratoriais de DBO e DQO, avaliou-se a eficiência dos sistemas após 11 anos de uso. Os resultados apontam elevada aceitação social, baixo custo de manutenção e eficiência média superior a 60% na remoção da carga orgânica, confirmando a viabilidade da tecnologia como alternativa sustentável para o saneamento rural.

Palavras-chave: Saneamento Rural. Sustentabilidade. Bacia de Evapotranspiração. Esgotamento Sanitário.

ABSTRACT

Basic sanitation is a fundamental human right and one of the essential pillars for promoting public health and environmental Sustainability. In Brazilian rural areas, the lack of adequate sewage treatment infrastructure remains a major challenge, compromising soil and water quality. This article analyzes the application of Evapotranspiration Basins (BETs) as a decentralized, ecological, and low-cost solution for domestic wastewater treatment in rural communities. This study was conducted in the Muquidão Settlement, Iretama (PR), where two BET units were implemented in 2014 with technical support and environmental education actions. Through direct observation, interviews, and laboratory analysis of BOD and COD parameters, the efficiency of the systems was assessed after 11 years of continuous operation. The results indicate high social acceptance, low maintenance cost, and an average efficiency of over 60% in organic load removal, confirming the feasibility of the technology as a sustainable alternative for rural sanitation.

Keywords: Rural Sanitation. Sustainability. Evapotranspiration basin. Wastewater Treatment.

INTRODUÇÃO

O saneamento básico constitui um direito humano fundamental e um dos principais pilares para a promoção de saúde pública e da preservação ambiental. Apesar dos avanços institucionais com a Lei nº 11.445/2007 e o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), a universalização dos serviços ainda é um desafio, especialmente nas zonas rurais, onde predominam moradias dispersas e carência de infraestrutura adequada.

Nessas localidades, a ausência de sistemas de tratamento de esgoto compromete a qualidade do solo e dos recursos hídricos, expondo a população a doenças de veiculação hídrica. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2023), o índice de atendimento em áreas rurais permanece inferior a 10% em diversos municípios.

Diante desse cenário, surgem alternativas descentralizadas, como as Bacia de Evapotranspiração (BETs) – sistemas ecológicos que integram processos físicos, biológicos e hidrológicos para decompor e absorver efluentes em circuito fechado, sem geração de efluente líquido. Essa tecnologia alia simplicidade construtiva, eficiência sanitária e sustentabilidade ambiental, constituindo-se como uma tecnologia social adaptada às realidades rurais.

As BETs foram implantadas no Assentamento Muquilão, município de Iretama/PR, em 2014, como parte de um projeto de saneamento ambiental rural voltado à melhoria da qualidade sanitária e à preservação dos recursos hídricos. Após 11 anos de funcionamento, o sistema foi reavaliado em 2025 para verificar sua eficiência e durabilidade.

MÉTODO

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem mista (qualitativa e quantitativa) e caráter descritivo e comparativo.

O estudo foi desenvolvido em duas propriedades rurais do Assentamento Muquilão, no município de Iretama/PR, onde foram implantadas unidades de BET destinadas ao tratamento dos efluentes domésticos. As análises consideraram duas campanhas de monitoramento: a primeira, realizada em 2018, e a segunda em 2025, com o objetivo de comparar a eficiência do sistema ao longo de 11 anos.

As amostras foram coletadas em dois pontos de cada sistema, entrada (efluente bruto) e saída (efluente tratado), após foram analisadas em laboratório especializado para determinação dos parâmetros DBO e DQO, conforme a ABNT NBR 17016:2024. Os dados foram confrontados com os limites da Resolução CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011.

Além das análises físico-químicas, foram realizadas entrevistas informais com os agricultores beneficiados, a fim de registrar a percepção sobre os resultados, a manutenção e a aceitação social da tecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram que, em 2018, as BETs apresentaram eficiência média de 61% na remoção de DBO e 59% na remoção de DQO, demonstrando bom desempenho na etapa inicial de operação.

Em 2025, as novas análises revelaram eficiência variável entre 64% e 68% para DBO e aproximadamente 65% para DQO na unidade de melhor desempenho, confirmando que, mesmo após 11 anos de uso contínuo, o sistema manteve resultados satisfatórios.

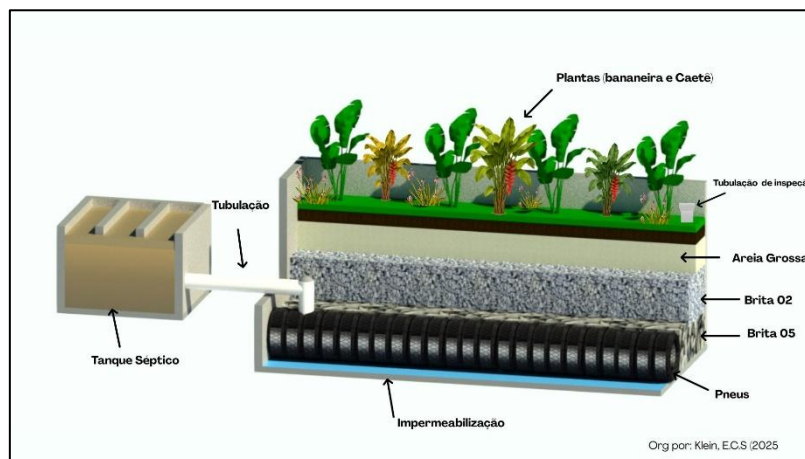


Figura 1 – Esquema construtivo de uma Bacia de Evapotranspiração (BET)

A Figura 1 representa o modelo construtivo das BETs instaladas, compostas por tanque séptico, camadas de materiais filtrantes (entulho, brita e areia grossa) e vegetação com alto potencial de evapotranspiração, como bananeiras e taiobas.

As diferenças observadas entre as unidades analisadas estiveram relacionadas a fatores como exposição solar, preservação da vegetação interna e condições do material filtrante. A unidade com melhor insolação e manejo adequado apresentou desempenho superior, enquanto a bacia sombreada teve queda de eficiência devido a redução da evapotranspiração.

Esses resultados demonstram que a longevidade e eficiência das BETs dependem mais das condições ambientais e da manutenção do que do tempo de uso. Para Silva e Olivera (2021), a insolação direta e o manejo adequado das plantas são fatores determinantes para a estabilidade microbiana do sistema, o que também é corroborado pelos estudos de Rezende (2020), que associam a eficiência do tratamento ao equilíbrio entre insolação e cobertura vegetal.

Os agricultores entrevistados relataram satisfação com o desempenho do sistema, destacando a ausência de odores, a facilidade de manutenção e a

integração da estrutura com o ambiente rural. Nenhuma das unidades exigiu esgotamento ou intervenção corretiva desde sua instalação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos das análises das BETs do Assentamento Muquilão, evidenciam a durabilidade e a eficiência dessa tecnologia social como alternativa de saneamento rural. Mesmo após mais de uma década de operação, as unidades mantêm bom desempenho na remoção da matéria orgânica, com resultados comparáveis aos observados nos primeiros anos de uso.

Verificou-se que a eficiência das BETs está diretamente ligada à manutenção da cobertura vegetal, à exposição solar adequada e à integridade do sistema filtrante.

Além dos benefícios sanitários e ambientais, a tecnologia mostrou-se de baixo custo, simples operação e elevada aceitação social, promovendo autonomia e qualidade de vida às famílias rurais.

A experiência de Iretama demonstra que as BETs representam uma solução eficaz, sustentável e replicável para o tratamento descentralizado de efluentes domésticos, alinhada às metas dos Objetivos de Desenvolvimento sustentável ODS 3, que busca garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todas as pessoas, em todas as idades e a ODS 6, que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e do saneamento para todos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Araucária/USF e à Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) pelo apoio técnico e institucional ao projeto Saneamento Ambiental em Áreas de Neossolo Litólico.

REFERÊNCIAS

- (1) ANDRADE NETO, J. *Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: experiência brasileira*. Rio de Janeiro: ABES, 2015.
- (2) Brasil. *Lei n° 11.445/2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília: Presidência da República, 2007.
- (3) BRASIL. *Lei 14.026/2020*. Novo Marco Legal do Saneamento. Brasília: Presidência da República, 2020.
- (4) DAGNINO, R.; BRANDÃO, F; NOVAES, H. *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

- (5) FUNASA. *Manual de soluções alternativas para o tratamento de esgotos sanitário*. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- (6) JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. *Tratamento de esgotos domésticos*. 6. Ed. Rio de Janeiro: ABES, 2017.
- (7) REZENDE, D. C. V. *Avaliação de desempenho de tanques de Evapotranspiração (TEvap) em comunidades rurais*. Dissertação – Instituto Federal Goiano, 2020.
- (8) SILVA, A. P. da; OLIVEIRA, R. C. *Implantação de bacia de evapotranspiração como solução alternativa de esgotamento sanitário em área rural*. Revista Formação, Presidente Prudente, v. 28, n. 52, p. 77-94, 2021.
- (9) SNIS, *Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2023*. Brasília: Ministério das Cidades, 2023.
- (10) FERREIRA, M. A.; PERERI, J. R. *Saneamento descentralizado e tecnologias sociais: relato de experiência com bacias de evapotranspiração em Iretama – PR*. In: Seminário Internacional de Tecnologias Sociais, Foz do Iguaçu, 2022.
- (11) VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4. Ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.