

**IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO
UNIFAMILIAR NA ZONA RURAL DE CIANORTE-PR, ATRAVÉS DO SISTEMA DE
WETLANDS CONSTRUÍDOS WC-FSSH**
**IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF SINGLE-FAMILY SANITARY SEWAGE
TREATMENT IN THE RURAL AREA OF CIANORTE-PR THROUGH THE CONSTRUCTED
WETLANDS SYSTEM (HSSF CWS)**

Cleiton Campos da Silva¹, UMFG Faculdade, eng.cleiton@gmail.com
Gabriela Pinesso Silva², UMFG Faculdade, gpinesso10@gmail.com

Resumo: A precariedade do saneamento básico em áreas rurais brasileiras compromete a saúde pública e o meio ambiente. Este trabalho descreve a implantação de dois sistemas de tratamento de esgoto por Wetlands Construídos de Fluxo Subsuperficial Horizontal (WC-FSSH) em propriedades rurais de Cianorte-PR. As unidades integram projeto de pesquisa aplicado e contribuem para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 3, 6, 11 e 15. As propriedades estão em certificação para produção orgânica, e os sistemas apoiam o atendimento às exigências ambientais e sanitárias desse processo. A implantação ocorre em parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura, responsável pelo fornecimento de materiais e apoio institucional. Cada sistema, com área de 7 m², será preenchido com brita de granulometria mista e vegetado com *Typha domingensis* e *Colocasia esculenta*, após pré-tratamento com caixa de gordura e biodigestor. As análises de desempenho seguirão o *Standard Methods* (APHA, 2012), avaliando DBO, DQO, pH, coliformes, nutrientes e sólidos totais. Espera-se alcançar remoção superior a 80%, viabilizando o reuso da água tratada e protegendo os recursos hídricos. O projeto reforça a viabilidade dos WC-FSSH como solução descentralizada, sustentável e replicável para o saneamento rural.

Palavras-chave: saneamento rural; esgoto doméstico; wetland construído; certificação orgânica; ODS.

Abstract: Rural areas in Brazil still face significant challenges regarding access to basic sanitation, impacting public health and environmental conservation. This study presents the implementation of two Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetlands (HSSF CWs) for domestic sewage treatment in rural properties in Cianorte-PR. The project aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDGs 3, 6, 11, and 15. The selected properties are undergoing organic certification, and the systems support compliance with environmental and sanitary requirements. Implementation is carried out in partnership with the Municipal Department of Agriculture, which provides materials and institutional support. Each system, with a surface area of 7 m², will be filled with mixed gravel and planted with *Typha domingensis* and *Colocasia esculenta*, following pre-treatment with a grease trap and biodigester. Performance monitoring will follow *Standard Methods* (APHA, 2012), evaluating BOD, COD, pH, total coliforms, nutrients, and total solids. Expected pollutant removal rates exceed 80%, enabling safe water reuse and protection of local water resources. The project highlights the potential of HSSF CWs as a decentralized, low-cost, and replicable solution for sustainable rural sanitation.

Keywords: rural sanitation; domestic wastewater; constructed wetlands; organic certification; SDGs.

1 INTRODUÇÃO

O déficit no acesso a serviços adequados de esgotamento sanitário em áreas rurais brasileiras permanece como um dos principais entraves ao desenvolvimento sustentável, refletindo negativamente na saúde pública, na contaminação dos recursos hídricos e na qualidade de vida das comunidades. De acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2018), mais de 60% dos domicílios rurais ainda utilizam soluções precárias como fossas rudimentares ou lançamentos a céu aberto, favorecendo a disseminação de doenças de veiculação hídrica e a degradação ambiental.

¹ Discente do Curso de Engenharia Civil na UMFG Faculdade

² Docente do Curso de Engenharia Civil na UMFG Faculdade

Diante dessa realidade, torna-se fundamental o desenvolvimento de tecnologias descentralizadas, de baixo custo e que promovam integração entre saneamento, conservação ambiental e inclusão social. Nesse contexto, e de acordo com Boratto *et al.* (2021), os sistemas de Wetlands Construídos de Fluxo Subsuperficial Horizontal (WC-FSSH) destacam-se como alternativa tecnicamente viável, ecologicamente responsável e alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os ODS 3 (Saúde e bem-estar), ODS 6 (Água potável e saneamento), ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e ODS 15 (Vida terrestre).

Este trabalho apresenta a experiência prática da implantação de dois sistemas WC-FSSH em propriedades rurais do município de Cianorte-PR, selecionadas por estarem em processo de certificação para produção de alimentos orgânicos. A iniciativa ocorre por meio de parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura, que forneceu os materiais necessários à construção dos sistemas. O objetivo é promover o tratamento ecológico dos efluentes sanitários gerados pelas famílias, eliminar a contaminação difusa e estabelecer um modelo replicável que una ciência, política pública e responsabilidade socioambiental, com foco principal em proteger os mananciais, consequentemente protegendo a vida animal e humana.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa, desenvolvida por meio da implantação de dois sistemas de Wetlands Construídos de Fluxo Subsuperficial Horizontal (WC-FSSH) em propriedades rurais do município de Cianorte-PR. As propriedades foram selecionadas com base em sua participação em programas de transição agroecológica e certificação para produção orgânica. A seleção foi realizada em conjunto com a Secretaria Municipal de Agricultura, que também contribuiu com a aquisição dos materiais de construção.

Cada sistema foi dimensionado para atender a uma família de até cinco pessoas, adotando uma área superficial de 7 m² por unidade. Os sistemas são compostos por: (i) caixa de gordura para pré-tratamento do esgoto oriundo da cozinha; (ii) biodigestor para retenção primária de sólidos; e (iii) leito filtrante constituído por britas de granulometrias mistas, plantado com as macrófitas *Typha domingensis* e *Colocasia esculenta*, em densidade de 10 mudas/m². As tubulações utilizadas são em PVC com 100 mm de diâmetro, com sistema de distribuição e coleta adaptado para garantir fluxo horizontal subsuperficial.

A coleta de amostras do efluente será realizada antes da entrada e após a saída dos sistemas. Os parâmetros analisados incluem: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), pH, coliformes totais, *Escherichia coli*, nitrogênio total, fósforo, turbidez, cor aparente, sólidos totais, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica. As análises seguirão os procedimentos estabelecidos pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Os dados obtidos serão comparados com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 430/2011, permitindo avaliar a eficiência dos sistemas.

3 RESULTADOS: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO

Os dois sistemas de Wetlands Construídos de Fluxo Subsuperficial Horizontal (WC-FSSH) encontram-se em fase final de implantação nas propriedades rurais selecionadas, com as etapas de escavação, instalação da infraestrutura hidráulica, preenchimento do leito filtrante, em seguida virá o plantio das macrófitas, conforme Figura 1. A adaptação das plantas ao novo ambiente e a estabilização biológica dos sistemas é esperada entre 30 e 45 dias após o plantio, conforme indicado na literatura especializada (Sezerino *et al.*, 2018; Vymazal, 2014).

Figura 1 – Implantação do sistema unifamiliar Wetland Construído WC-FSSH



Fonte: o autor (2025).

Com base em estudos prévios e na configuração adotada, espera-se que os sistemas apresentem elevada eficiência na remoção de cargas orgânicas e microbiológicas. Estudos como os de Barros e Maciel (2023), Jácome *et al.* (2016) e Mazucato *et al.* (2020) indicam taxas médias de remoção de até 80% para DQO, 75% para DBO, e acima de 90% para coliformes totais e *Escherichia coli*, quando utilizados em conjunto com pré-tratamentos como fossas sépticas ou biodigestores.

Além do tratamento eficiente dos efluentes domésticos, os sistemas implantados neste projeto oferecem benefícios adicionais como: reúso do efluente tratado para irrigação de áreas não comestíveis, eliminação de focos de contaminação hídrica e redução da carga poluente lançada no ambiente, aspectos também destacados por Melo Junior *et al.* (2019) ao analisarem a qualidade do tratamento por wetlands construídos. As unidades foram planejadas para operar com baixo custo de manutenção, utilizando materiais disponíveis localmente e mão de obra acessível.

O projeto também se destaca por sua aderência aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com impacto direto nas metas 3.9 (redução de doenças causadas por contaminação ambiental), 6.2 e 6.3 (acesso ao saneamento e melhoria da qualidade da água), 11.6 (redução do impacto ambiental das comunidades rurais), e 15.1 (conservação de ecossistemas terrestres e aquáticos). A incorporação dessa tecnologia em propriedades em processo de certificação orgânica reforça sua viabilidade como solução replicável e ambientalmente responsável, conforme evidenciado também por Melo Junior *et al.* (2019), que demonstraram a efetividade dos wetlands construídos na melhoria da qualidade do esgoto doméstico tratado.

A coleta sistemática de dados está prevista para os próximos meses, com a consolidação dos resultados em relatórios técnicos e publicações acadêmicas, contribuindo para a validação científica da proposta e sua disseminação em outras regiões.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de dois sistemas de Wetlands Construídos de Fluxo Subsuperficial Horizontal (WC-FSSH) em propriedades rurais de Cianorte-PR representa um avanço significativo na promoção de soluções sustentáveis e descentralizadas de saneamento básico. A iniciativa alia tecnologia de baixo custo, simplicidade construtiva, eficiência no tratamento de esgoto doméstico e alinhamento com políticas públicas voltadas ao desenvolvimento rural e à produção orgânica.

Ainda em fase de implantação e adaptação biológica, os sistemas já demonstram, pela estrutura adotada e base em estudos consolidados, um elevado potencial de remoção de poluentes orgânicos e microbiológicos. Os resultados esperados, aliados ao reúso da água tratada e à eliminação de práticas rudimentares como fossas negras, contribuem diretamente para a proteção dos recursos hídricos e a melhoria das condições sanitárias e ambientais locais.

O projeto também reforça o papel da ciência aplicada na construção de modelos replicáveis, especialmente em contextos de vulnerabilidade sanitária. A parceria com o poder público municipal e o envolvimento com propriedades em processo de certificação orgânica fortalecem a viabilidade institucional e o alcance prático da proposta, indicando que a adoção dessa tecnologia poderá, no futuro, ser incorporada como exigência em processos de certificação agroecológica.

Além disso, a contribuição para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) evidencia a transversalidade e relevância da pesquisa, estabelecendo uma base sólida para sua ampliação em escala municipal, regional e nacional. Com a coleta e análise dos dados e desempenho nas próximas etapas, espera-se consolidar um modelo técnico-científico de referência para o saneamento rural sustentável no Brasil. Tal como discutido por Boratto *et al.* (2021), o uso de wetlands construídos no contexto do saneamento de baixo carbono contribui diretamente para essa consolidação.

REFERÊNCIAS

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AWWA – AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WEF – WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22. ed. Washington, D.C.: APHA, 2012.

BARROS, M. A. F.; MACIEL, J. S. C. Tratamento de esgoto sanitário na área do Igarapé Mauixi – município de São Gabriel da Cachoeira-AM. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 6, n. 3, p. 2067–2079, 2023. <https://doi.org/10.34188/bjaerv6n3-006>.

BORATTO, D. C.; BARRETO, A. B.; SEZERINO, P. H.; SOUZA, C. L. Wetlands construídos empregados no tratamento de esgoto sob o contexto do saneamento de baixo carbono. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 7, 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, Brasília, 16 maio 2011. Seção 1, p. 89.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

JÁCOME, J. A.; MOLINA, J.; SUÁRREZ, J.; MOSQUEIRA, G.; TORRES, D. **Performance of constructed wetland applied for domestic wastewater treatment: Case study at Boimorto**

(Galicia, Spain). *Ecological Engineering*, p. 324–329, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.06.049>.

MAZUCATO, V. S. H.; SANTOS, V. B.; CAVALHERI, P. S.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C. Comportamento de wetland construído de fluxo vertical com fundo parcialmente saturado na remoção de matéria orgânica nitrogenada e fósforo. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p. 56506–56520, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-168>.

MELO JUNIOR, A. S.; NASCIMENTO, P. C.; DIAS, C. J.; RIBEIRO, K. A.; MERIJ, A. C.; GAMA, S. M. Qualidade no tratamento de esgoto doméstico por wetlands construídos. **Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation**, v. 7, p. 20–39, 2019.

ONU. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Organização das Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 11/06/2025.

SEZERINO, P. H. *et al.* **Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção**. Tubarão: FUNASA, 2018.

VYMAZAL, J. Constructed wetlands for wastewater treatment: five decades of experience. **Environmental Science & Technology**, v. 48, n. 15, p. 8447–8460, 2014.