



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Implantação de vitrine de tecnologias sociais voltadas para saneamento rural em um campus da UFSCar

Grazielly de Souza Silva, UFSCar, grazielly@estudante.ufscar.br

Amanda Sayuri Tomaz Watanabe, UFSCar, amandawatanabe@estudante.ufscar.br

Murilo Araújo Piccoli, UFSCar, murilopiccoli@estudante.ufscar.br

Renato Lima Silva, UFSCar, renatolimasilva@estudante.ufscar.br

Sarah de Souza Alves, UFSCar, sarahalves@estudante.ufscar.br

Thiago Spezzotto de Souza, UFSCar, thiago.souza@estudante.ufscar.br

Alberto Luciano Carmassi, UFSCar, carmassi@ufscar.br

Jorge Luis Rodrigues Pantoja Filho, UFSCar, jorge.pantoja@ufscar.br

Beatriz Cruz Gonzalez, UFSCar, beatriz_cgonzalez@ufscar.br

RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA

EIXO TEMÁTICO: TECNOLOGIA SOCIAL E INOVAÇÃO SOCIAL

RESUMO

Neste trabalho, pretende-se apresentar um relato de experiência sobre a implantação de uma vitrine de tecnologias sociais de saneamento rural da EMBRAPA vivenciada por membros do Centro de Extensão e Pesquisa em Água e Efluentes (CEPAE) e a EMBRAPA (São Carlos). A vitrine é composta por dois sistemas: i) Jardim Filtrante, que trata as águas cinzas provenientes de um sanitário e de uma lavanderia; ii) Fossa Séptica Biodigestora, receptora de águas negras dos vasos sanitários do referido banheiro. Tal implantação se deu no campus da UFSCar Lagoa do Sino (Buri) visando apresentar as tecnologias sociais, principalmente para moradores rurais da região, que não são atendidos pelos serviços de abastecimento de água e de coleta de esgoto. Ressalta-se que as obras para a construção dos sistemas foram feitas conjuntamente, com a participação de discentes, docentes, pesquisadores da EMBRAPA, moradores da região, membros de assentamento do MST e funcionários da Fazenda Escola Lagoa do Sino.

PALAVRAS-CHAVE: Jardim Filtrante. Fossa Séptica Biodigestora. Saneamento Rural Ecológico. Reúso da água. Biofertilizante.



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

CONTEXTO

O campus Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) situa-se na região do sudoeste do Estado de São Paulo, no município de Buri. Esse território, que já foi conhecido como o ramal da fome do estado de São Paulo, apresenta um mosaico de realidades socioeconômicas, marcado pelo contraste entre centros urbanos industrializados e comunidades cuja economia gira em torno da agricultura de base familiar (SANTI; PRADO, 2022). Além disso, a região é ambientalmente relevante, com remanescentes de Mata Atlântica e Cerrado, concentrando alguns dos maiores índices de preservação da vegetação nativa no estado.

A origem do campus relaciona-se à doação da Fazenda Lagoa do Sino, uma propriedade produtiva de 643 hectares, pertencente ao escritor Raduan Nassar. A doação foi oficializada em 2011, após negociações que envolveram o governo federal e a UFSCar, e teve como motivação o desejo de fortalecer o ensino superior público e promover o desenvolvimento social e econômico de uma região historicamente negligenciada. Desde sua criação, o campus Lagoa do Sino tem se pautado por um projeto institucional diferenciado, orientado pelos princípios da justiça social, da sustentabilidade ambiental e da valorização das comunidades locais.

O campus abriga o Centro de Ciências da Natureza (CCN), responsável por cinco cursos de graduação que dialogam diretamente com as necessidades e características do território: Administração, Ciências Biológicas, Engenharia Agronômica, Engenharia de Alimentos e Engenharia Ambiental. A estrutura curricular desses cursos e as ações acadêmicas do campus são guiadas por três eixos estratégicos: Desenvolvimento Sustentável Territorial, Soberania e Segurança Alimentar, e Agricultura Familiar. Esses eixos representam um compromisso com a transformação social e a construção de alternativas sustentáveis para os desafios enfrentados pelas populações do campo e foram diretrizes norteadoras exigidas pelo escritor no processo de doação (UFSCAR - LAGOA DO SINO, 2025).



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Inserida nesse contexto de integração entre universidade e território, foi implantada no campus uma vitrine de tecnologias sociais voltada para o saneamento rural. A iniciativa consiste na instalação de dois sistemas ecológicos complementares: o Jardim Filtrante (JF) e a Fossa Séptica Biodigestora (FSB), desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). A proposta visa demonstrar, de forma prática e acessível, alternativas de tratamento de águas cinzas e fecais que possam ser replicadas em pequenas propriedades rurais e comunidades periféricas.

O Jardim Filtrante é uma tecnologia baseada em princípios da fitodepuração, utilizando plantas em leitos filtrantes para remover contaminantes presentes nas águas cinzas. Além de promover o reuso da água para fins não potáveis, essa técnica contribui para a valorização estética do espaço e pode ser integrada a jardins produtivos ou ornamentais (EMBRAPA, 2023). Já a FSB é um sistema compacto e de baixo custo destinado ao tratamento das águas negras, que, além de remover a carga orgânica dos resíduos, gera um biofertilizante líquido rico em nutrientes (SILVA et al., 2017).

A implantação conjunta dessas tecnologias sociais no campus Lagoa do Sino atende a múltiplos objetivos: promover a educação ambiental e tecnológica; oferecer soluções adaptadas à realidade do meio rural; fomentar a pesquisa aplicada em saneamento descentralizado; e contribuir para a melhoria das condições de vida de populações historicamente excluídas do acesso a serviços básicos. Dessa forma, a vitrine de tecnologias sociais representa não apenas um espaço de demonstração técnica, mas também um dispositivo pedagógico e político que reforça o papel da universidade pública como agente de transformação social.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Metodologia

Este trabalho trata-se de um relato de experiência extensionista, objetivando o compartilhamento das vivências e aprendizados adquiridos nesta atividade. Dentre os procedimentos metodológicos adotados, pode-se citar: (i) a oficina teórica e prática sobre



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

saneamento ecológico para áreas rurais ministrada na VII Semana da Engenharia Ambiental na UFSCar - Lagoa do Sino (2024), que buscava a finalização da implantação do JF; e (ii) a oficina de saneamento básico rural que recebeu moradores da região, produtores rurais, docentes e discentes, promovida em parceria entre a EMBRAPA, a Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS) e o Centro de Extensão e Pesquisa em Água e Efluentes (CEPAE), e desenvolvida no próprio campus Lagoa do Sino, em maio de 2025, onde foi realizada a instalação da FSB.

Aspecto técnico

A água é vital para a manutenção de todos os tipos de vida existentes no Planeta Terra, sendo que para nós, seres humanos, isso não poderia ser diferente. De forma geral, existem alguns usos para a água, como, por exemplo: abastecimento humano; irrigação; preservação dos recursos naturais; entre outros.

A crise hídrica vem se agravando com o avanço das mudanças climáticas globais. Ao mesmo tempo, a demanda pelo uso da água apresenta-se em uma constante crescente. Uma das possíveis soluções para esse cenário catastrófico se encontra no reúso de águas residuárias, que pode ser definida como qualquer tipo de resíduo líquido gerado em residências, comércios, fábricas ou na agropecuária que é submetido ao tratamento físico, químico ou biológico para, então, ser reaproveitado em outras atividades que dispensam o uso de água potável (NADERI et al., 2024 e SUN et al., 2011).

As águas cinzas têm baixo potencial relativo de contaminação humana, pois a quantidade de micro-organismos patogênicos é relativamente baixa, bem como de substâncias tóxicas. Assim, seu reúso é possível por meio de sistemas bastante simplificados de tratamento. Nas áreas rurais, os tipos de reúso mais comuns das águas cinzas são para limpeza de galpões, pisos e máquinas agrícolas, e para irrigação de pequenas áreas e jardins.



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Já as águas negras (feca), consistem no esgoto proveniente dos vasos sanitários. Tem maior potencial de transmitir doenças ao ser-humano e aos animais devido à alta quantidade de patógenos, assim como de causar danos ao meio ambiente em função da elevada carga orgânica. No entanto, o seu reúso também se trata de uma alternativa no combate à crise hídrica, porém para tanto se faz necessário que a mesma passe por um tratamento biológico que visa a remoção de seus contaminantes e de sua carga orgânica (BARBOZA et al., 2011).

Articulação de parceria (UFSCar Lagoa do Sino - EMBRAPA)

A articulação entre a UFSCar, por meio da Fazenda Escola Lagoa do Sino (FELS) e do Centro de Extensão e Pesquisa em Água e Efluentes (CEPAE), com a EMBRAPA Instrumentação (São Carlos) teve início a partir de uma visita in loco, mediada pelo coordenador da FELS, às instalações da EMBRAPA, na cidade de São Carlos (SP). O objetivo foi estreitar laços institucionais e iniciar tratativas para o desenvolvimento conjunto de ações voltadas ao saneamento rural. Fundamental para a construção de uma agenda comum, o primeiro encontro serviu para a identificação do potencial de adaptação e replicação das tecnologias sociais desenvolvidas pela EMBRAPA em comunidades rurais desassistidas por infraestrutura básica no raio de influência do campus Lagoa do Sino.

Como desdobramento dessa aproximação inicial, membros do CEPAE e docentes da UFSCar, foram convidados a participar de cursos e oficinas promovidas pela EMBRAPA, voltados à capacitação técnica em tecnologias sociais aplicadas ao saneamento descentralizado. A partir das formações foi possível sedimentar os conceitos das soluções propostas, conectando-as ao fortalecimento de uma visão crítica e territorializada sobre os desafios do saneamento rural no sudoeste paulista. A troca de conhecimentos e experiências que nasce, portanto, a partir da interação entre pesquisadores, extensionistas e técnicos das duas instituições consolidou o espaço de troca que vai além da mera transferência de tecnologia.



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

RESULTADOS

Como resultado da cooperação supracitada, foi implantada no campus Lagoa do Sino, uma vitrine de tecnologias sociais compostas por dois sistemas de tratamento de efluentes: o JF e a FSB. A instalação dos sistemas contou com a efetiva participação de estudantes, professores, técnicos da EMBRAPA, moradores da região e trabalhadores da FELS.

Obras prévias à implantação dos sistemas

A origem dos efluentes tratados pelos sistemas implantados no campus Lagoa do Sino está localizada no edifício do Ciclo Básico II, mais especificamente no banheiro feminino e na copa-cozinha. O local foi escolhido, dentre outros motivos, pela localização próxima aos sistemas de tratamento e da cultura agrícola que será alimentada com o efluente tratado (Figura 1).

Figura 1- Local escolhido para implantação.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Ainda nesse sentido, para viabilizar a separação do efluente e a correta destinação a cada sistema, foram realizadas obras com objetivo de redirecionamento dos efluentes por meio da instalação de tubulações independentes de águas cinzas e águas negras (Figura 2).



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Figura 2 - Obras realizadas no local.



Fonte: Acervo pessoal, 2025.

Jardim Filtrante (JF)

O Jardim Filtrante é uma tecnologia baseada na natureza para o tratamento de efluentes, como o esgoto doméstico. Trata-se de uma solução simples, eficiente e sustentável. Essa tecnologia se inspira nos processos físico-químicos e biológicos que ocorrem em ambientes alagados. No Brasil foi adaptada pela EMBRAPA como uma solução complementar ao uso da Fossa Séptica Biodigestora. O sistema se trata de um lago artificial impermeabilizado, preenchido com camadas de pedra e areia, onde são plantadas macrófitas aquáticas. Embora inspirado nos ecossistemas naturais, o JF é uma estrutura artificial, de menor escala e adaptada para o uso em áreas rurais e urbanas.

A implementação do sistema foi realizada em uma área destinada anteriormente. Para esta etapa, a equipe seguiu uma sequência de procedimentos técnicos, descritos a seguir (Figura 3): (a) Escavação da cova; (b) Impermeabilização do solo; (c) Proteção da manta impermeabilizante; (d) Camada de material drenante; (e) Camada filtrante; (f) Plantio de espécies vegetativas.



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Figura 3 - Implantação do Jardim Filtrante.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Assim, além de contribuir para a melhoria da qualidade da água, o JF também se destaca por valorizar o aprendizado técnico e ambiental. É uma alternativa acessível e replicável, que alia conhecimento científico, sustentabilidade e educação, demonstrando que soluções baseadas na natureza podem ser adaptadas eficazmente para diferentes realidades.



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Fossa Séptica Biodigestora (FSB)

A Fossa Séptica Biodigestora consiste em um sistema biológico para o tratamento de águas negras, proveniente dos vasos sanitários, com o objetivo de evitar casos de contaminações advindas de fossas rudimentares em áreas rurais.

Esta tecnologia se baseia no princípio da digestão anaeróbia (ausência de oxigênio), realizada por bactérias do próprio esgoto, que sob as condições adequadas, degradam a matéria orgânica a partir de processos metabólicos, gerando um efluente que pode ser utilizado como fertilizante no solo. É necessário apenas a inoculação mensal de fezes de ruminantes, pois a microbiota ruminal acelera a partida do reator e ajuda no controle de possíveis odores, atuando como um consórcio de culturas microbianas.

Os procedimentos para a instalação da FSB são apresentados na Figura 4, sendo eles:
a) Escavação e alocação das caixas; b) Dutos para a passagem do efluente; c) Vedação das duas primeiras caixas com borracha e seu fechamento com tampas e parafusos; d) Duto para a irrigação de outras culturas; e) Inoculação das fezes de organismos ruminantes; f) Sistema final.

A primeira caixa é ligada à tubulação de saída dos vasos sanitários e recebe o esgoto bruto que passará pelas três caixas. A tubulação de saída da última caixa encaminha o efluente tratado para fertirrigação por sulcos de uma área de cultivo da FELS. O efluente gerado não apresenta odor e é rico em nutrientes benéficos para as culturas, como nitrogênio e outros. Entretanto, não é indicado para uso por aspersão nas plantações, devido à presença de matéria orgânica remanescente bem como de microrganismos.



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Figura 4 - Implantação da Fossa Séptica Biodigestora.



Fonte: Autoria própria, 2025.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto em que se encontra inserida, a vitrine de tecnologias sociais se apresenta como uma forma de divulgação das tecnologia. Levando conhecimento técnico sobre alternativas sustentáveis de tratamento de esgoto à população rural do entorno. Dentre os benefícios apresentados, pode ainda se citar a geração do biofertilizante gerado na FSB e a água para reuso gerada no JF. Ambos podem contribuir para a economia da agricultura familiar, minimizando custos com insumos químicos e irrigação.

Esta experiência tem sido importante para o desenvolvimento científico e tecnológico do campus, considerando que quinze discentes participam ativamente das atividades de



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

manutenção e monitoramento da vitrine de tecnologias, além de alguns desenvolverem pesquisas científicas e contribuírem para a produção nacional. Ademais, a exposição dos produtores rurais às tecnologias colabora para o desenvolvimento territorial sustentável, ao atuar como um incentivo às novas práticas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos imensamente à FELS e ao diretor do campus UFSCar (Lagoa do Sino) Alberto Carmassi, por todo apoio prestado. À Embrapa (São Carlos), em especial ao Wilson Tadeu. À todos os membros do CEPAE que contribuíram de alguma forma para que esse trabalho pudesse ser concluído.

REFERÊNCIAS

BARBOZA, E. N. .; SILVA, V. F. da .; MARQUES, A. T. .; SANTOS, S. A. dos .; MAIA, A. G. .; VIEIRA, F. I. D. da M. .; COSTA, R. de O.; MARACAJÁ, P. B. . Water management for housing located in rural areas: case study. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 2, p. e34811225442, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.25442. Disponível em: <<https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/25442>>. Acesso em: 07/07/2025.

EMBRAPA. Jardim filtrante: tratamento de águas cinzas domésticas. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 20 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1175722/1/P-Jardim-Filtrante.pdf>>. Acesso em: 10/07/2025.

KARAMIDEHKORDI, E.; NADERI, L.; BADSAR, M.; MOGHADAS, M. Impact of climate change on water crisis and conflicts: Farmers' perceptions at the Zayandehrud Basin in Iran. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. xx, p. xx–xx, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.102624>>. Acesso em: 07/07/2025.

SANTI, T.; PRADO, H. M. O campesinato no “ramal da fome” paulista: contextualização histórica e transformações das atividades produtivas. *Retratos De Assentamentos*, 25(1), 136-168. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2022.v25i1.496>>. Acesso em: 13/07/2025.



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

SILVA, Wilson Tadeu Lopes da; LEONEL, Letícia Franco; MARMO, Carlos Renato. Memorial Descritivo: Montagem e Operação da Fossa Séptica Biodigestora. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2017. 32 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/docs-age/age_420680_ARQ_DISPONIBILIZADO_DOCUMENTACAO_Doc-serie-Embrapa-Fossa-septica-T.pdf>. Acesso em: 14/07/2025.

SUN, F.; CHEN, M.; CHEN, J.. Integrated Management of Source Water Quantity and Quality for Human Health in a Changing World. Encyclopedia Of Environmental Health, [S.L.], p. 254-265, 2011. Elsevier. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00286-5>>. Acesso em: 15/07/2025.

UFSCAR - LAGOA DO SINO (São Paulo) (org.). O campus. 2025. Disponível em: <<https://www.lagoadosino.ufscar.br/o-campus>>. Acesso em: 11/07/2025.