

Implantação de sistema biológico de tratamento de efluentes como ferramenta para a educação ambiental em escolas¹

Thalita Gabriella Zimmermann², Vanderlei Nestor Koefender³, Simone Piton Lancini⁴

RESUMO

O objetivo desse projeto indissociável de ensino, pesquisa e extensão foi construir em uma escola um sistema de tratamento de efluentes com plantas macrófitas, e através da fitorremediação desenvolver um projeto de educação ambiental. O projeto foi implementado na Escola Municipal João Becker da Silva, localizada na zona rural do município de Vacaria. Antes da instalação do sistema, foi explicado para os estudantes do nono ano como este iria funcionar e a importância da fitorremediação. Os tubos com o efluente já estavam conectados a uma fossa, que posteriormente desaguava em um tanque. Para instalar o sistema, ocorreu aumento das medidas do tanque, sendo este conectado a um “córrego”, que foi construído com 15 m de comprimento. No tanque e no “córrego” foram implantadas a macrófita aguapé (*Eichhornia crassipes*), com função de filtrar o efluente. No final do “córrego” foi construído um jardim filtrante, com cinco espécies vegetais, em que o efluente tratado foi direcionado. Os estudantes auxiliaram na implantação das plantas no tanque, no “córrego” e no jardim filtrante. Através deste sistema de fitorremediação, os professores poderão realizar atividades interdisciplinares, que terão como principal objetivo mostrar a importância da preservação dos recursos hídricos, auxiliando na formação cidadã dos estudantes.

Palavras-chave: Água. Aguapé. Fitorremediação. Jardim filtrante. Macrófita.

¹ Projeto indissociável: “Avaliação do potencial de tratamento biológico de efluentes na região dos Campos de Cima da Serra: pesquisa e educação ambiental”, Campus Vacaria, (2019).

² Doutora em Botânica, Docente de Biologia-Botânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Vacaria. thalita.zimmermann@vacaria.ifrs.edu.br

³ Mestre em Agronomia, Docente de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Vacaria. vanderlei.koefender@vacaria.ifrs.edu.br

⁴ Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Vacaria. simone.lancini@ecoterra.agr.br

Introdução

A situação da maioria dos municípios no Brasil em relação à oferta de serviços de saneamento básico é deficiente, sendo que no estado do Rio Grande do Sul apenas 15% do esgoto é tratado (SNIS, 2019). Além de contaminar o meio ambiente, a falta de tratamento dos efluentes expõe a população a várias doenças. Assim, devido aos problemas oriundos da falta de saneamento básico e pelo alto custo da implantação de estação de tratamento de efluentes físico-químico, a fitorremediação é considerada uma alternativa inovadora em relação as outras técnicas de tratamento de esgoto (CUNHA, 2006; LOPES; DUARTE, 2017).

Na fitorremediação (fito: planta e remediar: corrigir) de efluentes são utilizadas macrófitas, plantas cujas partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente ou por alguns meses do ano submersas ou flutuantes na água (COOK, 1996), que apresentam microrganismos associados as suas raízes. Esta associação das plantas com a microbiota reduz a turbidez da água, as concentrações de poluentes, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), a demanda química de oxigênio (DQO) e os microrganismos patogênicos, como os coliformes termotolerantes (por exemplo, *Escherichia coli*) (ASSUNÇÃO et al., 2017). Entre as vantagens da fitorremediação estão o baixo custo, simplicidade de instalação e de operação, além da alta eficiência no tratamento de efluentes domésticos (CUNHA, 2006; LEMES et al., 2008). Por isso, esse sistema é indicado principalmente em áreas rurais e pequenos municípios que não possuem rede de coleta e de tratamento de esgoto (LEMES et al., 2008).

O município de Vacaria, localizado na Região dos Campos de Cima da Serra, nordeste do estado do Rio Grande do Sul, é cortado por duas das mais importantes bacias hidrográficas do estado, Apuae-Inhandaua e Taquari-Antas, sendo que esta é utilizada no abastecimento hídrico da grande Porto Alegre (DIAGNOSTICO PMSB DE VACARIA, 2013). Apesar da importância fisiográfica, Vacaria praticamente não apresenta serviço de esgotamento sanitário, sendo urgente a implantação do tratamento dos efluentes domésticos e industriais, além da execução de um projeto de educação ambiental nas escolas que vise a conservação dos recursos hídricos.

Considerando que o saneamento básico é um dos principais eixos abordados em programas de educação ambiental (BRASIL, 1999), e que a escola é um laboratório de práticas para a sustentabilidade (SILVA et al., 2018), a implantação de um sistema de tratamento de efluentes com macrófitas no ambiente escolar é uma excelente ferramenta para discutir temas relacionados à poluição da água, conservação da biodiversidade, com foco no desenvolvimento sustentável. Além disso, a fitorremediação poderá ser incorporada nas práticas pedagógicas através de atividades interdisciplinares.

Assim, esse projeto indissociável de ensino, pesquisa e extensão teve como objetivo instalar um sistema de fitorremediação de efluentes em uma escola do interior do município de Vacaria, e por meio desse projeto desenvolver atividades de educação ambiental, visando principalmente a sustentabilidade no ambiente escolar e a formação de cidadãos conscientes em relação a preservação da água, bem como de auxiliar na limpeza dos efluentes em cursos d'água na Região dos Campos de Cima da Serra.

Implantação do sistema de fitorremediação e do projeto de educação ambiental

O sistema de tratamento de efluentes através da fitorremediação foi implementado na Escola Municipal João Becker da Silva, localizada na zona rural do município de Vacaria, localidade Fazenda da Estrela. Pertencem ao quadro da escola 33 alunos e seis professores e funciona em turno integral. Essa escola foi escolhida para a instalação do projeto por apresentar problemas no sistema de



tratamento de esgoto e possuir um pátio que comportava a implantação do “córrego”⁵ com as macrófitas. A construção do sistema foi realizada entre novembro e dezembro de 2019, com a parceria do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Vacaria (COMDEMA), a Secretaria Municipal da Educação de Vacaria (SMED) e a empresa BAESA Energética Barra Grande.

Os tubos com o efluente produzido na escola já estavam conectados a uma fossa, que desaguava em um tanque a céu aberto (Figura 1). Para a implantação do sistema de fitorremediação, as dimensões do tanque foram aumentadas para 2 m de largura, 3 m de comprimento e 1 m de profundidade. O tanque foi conectado a um “córrego”, que foi construído com 15 m de comprimento, cerca de 1 m de largura e profundidade variando de 0,80 m no início e 1,2 m no final. As medidas foram calculadas de acordo com o número de pessoas, consumo mensal de água da escola e a retenção entre cinco e sete dias do efluente no “córrego” com as macrófitas, que conforme Ghosh e Gopal (2010), garante maior eficiência do sistema.

↶ **Figura 1.** Efluente da Escola Municipal João Becker da Silva direcionado para a fossa e posteriormente para o tanque com as macrófitas.

Fonte: Simone Piton Lancini.

No tanque e no “córrego” foi introduzida a macrófita aguapé (*Eichhornia crassipes*), espécie que flutua na superfície da água. Essa planta foi escolhida por reduzir de forma significativa os valores de DBO, DQO, sólidos suspensos totais, nitrogênio, fósforo, amônia, carbono orgânico dissolvido e coliformes termotolerantes no tratamento de efluentes domésticos e industriais, sendo, por isso, comumente utilizada em sistemas de fitorremediação no Brasil (STEINER; SCHNEIDER, 2005; ASSUNÇÃO et al., 2017).

Antes da introdução da macrófita, a professora coordenadora do projeto conversou com os estudantes do nono ano da escola a respeito da preservação da água, explicou como ocorre o processo de fitorremediação e como o sistema irá funcionar na limpeza do efluente da escola (Figura 2). Após a explicação, teve início a implantação do aguapé no tanque e no “córrego”, com auxílio dos estudantes e da bolsista do projeto, discente do oitavo semestre do curso de Bacharelado em Agronomia, conforme pode ser observado nas Figuras 3 e 4.



⤴ **Figura 2.** Atividade de educação ambiental com os alunos do nono ano da Escola Municipal João Becker da Silva sobre a importância da fitorremediação.

Fonte: Simone Piton Lancini.

⁵ A palavra córrego tem como significado “Sulco aberto pelas águas correntes”, por isso o termo foi usado entre parênteses. Dicio. Dicionário online de português. Disponível em <https://www.dicio.com.br/corrego/>. Acesso 15 jan 2021.



↑ **Figura 3.** Tanque com efluente da Escola Municipal João Becker da Silva, em que foi colocado a macrófita aguapé (*Eichhornia crassipes*) com o auxílio dos alunos. **Fonte:** Simone Piton Lancini.



↑ **Figura 4.** Implantação da macrófita aguapé (*Eichhornia crassipes*) no “córrego” com o efluente da Escola Municipal João Becker da Silva. **Fonte:** Simone Piton Lancini.

No final do “córrego”, foi construído um jardim filtrante, em que foi colocado uma camada inferior de 20 cm de brita, seguida de 30 cm de areia, 30 cm de brita, e uma camada superior de 30 cm de solo, conforme Timm (2017). No jardim filtrante o efluente tratado irá penetrar no solo, e as raízes das plantas também irão atuar na sua limpeza, além das plantas embelezarem o pátio da escola. Os alunos também auxiliaram na construção do jardim filtrante, por meio do plantio de cinco espécies vegetais que conseguem tolerar maiores teores de umidade no solo: dez copos de leite (*Zantedeschia aethiopic*), quatro helicônias (*Heliconia rostrata*), cinco lírios do brejo (*Hedychium coronarium*), cinco papiрус gigante (*Cyperus giganteus*) e dez taboas (*Typha domingensis*), como pode ser observado na Figura 5.

↓ **Figura 5.** Alunos do nono ano após o plantio das mudas de cinco espécies vegetais no jardim filtrante da Escola Municipal João Becker da Silva. **Fonte:** Simone Piton Lancini.



Conclusão

Com a construção desse sistema de fitorremediação, que teve importante auxílio dos alunos, foi possível iniciar um projeto de educação ambiental na escola, sendo discutida, principalmente, a importância da preservação dos recursos hídricos para a comunidade, além de auxiliar na formação cidadã dos estudantes.

Esse projeto terá continuidade por meio da coleta mensal da água para a avaliação dos parâmetros químicos e biológicos do efluente e do monitoramento do crescimento das macrófitas, que serão realizados com auxílio dos alunos e professores da escola, e de docentes e de um aluno bolsista do IFRS *Campus* Vacaria. Essas atividades poderão ser realizadas de forma interdisciplinar: no componente curricular de matemática, a partir dos dados do monitoramento da qualidade da água e do crescimento das plantas, poderão ser realizados cálculos e produzidos gráficos; no componente curricular de português, serão escritos os relatórios do monitoramento e informativos para a comunidade; e em ciências, poderão ser discutidas as doenças veiculadas pela água contaminada e a importância da preservação dos recursos hídricos para a saúde e conservação do meio ambiente.

Desse modo, observa-se que a implantação do sistema de fitorremediação e o seu monitoramento irão aproximar as atividades científicas da realidade dos estudantes, mostrando a importância da pesquisa na formação de cidadãos críticos. Além disso, alunos de outras escolas de Vacaria e região poderão conhecer o funcionamento desse sistema e, assim, entender a importância da limpeza dos efluentes para a conservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida da população.

Espera-se que esse trabalho possa ser utilizado como modelo e que outras escolas e pequenas propriedades agrícolas também instalem esse sistema de fitorremediação. Por fim, por meio da execução deste projeto, que envolveu ações de ensino e extensão, e que futuramente irá envolver ações de pesquisa, o IFRS reafirma seu compromisso educacional, difundindo o conhecimento científico e tecnológico, bem como auxiliar no desenvolvimento socioeconômico, sustentável e ambiental, tanto em âmbito local como regional. ■

Referências

ASSUNÇÃO, A. W. A. et al. Utilização de macrófitas aquáticas de três diferentes tipos ecológicos para remoção de *Escherichia coli* de efluentes de criação de pacu. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 22 n. 4, p. 657-663, 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a política nacional de educação ambiental e dá outras providências.

COOK, C. **Aquatic plant book**. Amsterdam, SBP Academic Publishing: The Hague, 1996.

CUNHA, C. A. G. **Análise de eficiência de um sistema combinado de alagados construídos na melhoria da qualidade das águas**. 2006. Dissertação de Mestrado (Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

DIAGNÓSTICO PMSB DE VACARIA. **Plano Municipal de Saneamento Básico - Relatório de Diagnóstico da Situação do Saneamento**. 2013.

GHOSH, D.; GOPAL, B. Effect of hydraulic retention time on the treatment of secondary effluent in a subsurface flow constructed wetland. **Ecological Engineering**, v.36. n. 8, p. 1044–1051, 2010.

LEMES, João Luiz Vilas Boas et al. Tratamento de esgoto por meio de zona de raízes em comunidade rural. **Revista Acadêmica Ciência Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 169-179, 2008.

LOPES, A. E.; DUARTE, N. F. O tratamento de efluentes líquidos através de sistemas utilizando agentes de fitorremediação: uma revisão sistemática. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 432–441, 2017.

SILVA, L. E. et al. Escola sustentável – tratamento de esgoto alternativo. **Educação Ambiental em ação**, n. 64, 2018. Disponível em: <<http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=3249>>. Acesso 15 jan 2021.

SNIS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. 2019.

STEINER, R.; SHNEIDER, I. A. H. Desempenho de uma lagoa de aguapés no tratamento terciário do efluente de uma indústria metal-mecânica. **23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campo Grande, p. 1-10, 2005.

TIMM, J. M. **Jardins filtradores: saneamento ecológico, wetlands construídos**. Apostila, 2017.