



UTILIZAÇÃO DE PLANTAS AQUÁTICAS PARA TRATAMENTO E REUTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

Italo Perobeli Baroni¹, Stéphanie Abisag Sáez Meyer Piazza², Helio Henrique Soares Franco³, Edison Schmidt Filho⁴, Rafael Egéa Sanches⁵, Santos Henrique Brant Dias⁶

¹Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar – UNICESUMAR. PVIC - UniCesumar/Fundação.

italobaroni2@hotmail.com

² Pós-Doutoranda, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista ICETI-UniCesumar/Fundação Araucária.

s.meyer.piazza@gmail.com

³Pós-Doutorando, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista ICETI-UniCesumar/Fundação Araucária.

hhsfranco@hotmail.com

⁴ Doutor, Docente no Curso de Agronomia, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. edison.schmidt@unicesumar.edu.br

⁵Doutor, Docente no Curso de Agronomia, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. rafael.sanches@unicesumar.edu.br

⁶Orientador, Doutor, Docente no Curso de Agronomia, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. santos.dias@unicesumar.edu.br

RESUMO

A contaminação da água vem se tornando um problema cada vez mais grave devido às elevadas quantidades de dejetos despejados todos os dias de forma inadequada, comprometendo a qualidade dos rios, lagos e aquíferos. Frente a este desafio, uma das opções seria a fitorremediação, que se destaca por ser um processo natural que se utiliza plantas para filtrar e purificar a água contaminada. Este estudo, busca avaliar a eficiência da taboa (*Typha spp.*) e do aguapé (*Eichhornia crassipes*) na remoção de impurezas na água residual. Estas plantas têm a capacidade de absorver poluentes como metais pesados e excesso de nutrientes, ajudando a recuperar a qualidade da água de forma sustentável. Este experimento foi realizado em 4 galões de 1000 L para teste, nos quais as amostras de água ficarão monitoradas até a finalização, utilizando a retirada de peso das plantas e volume para observar as mudanças em contato com esta água. Sendo uma alternativa de fácil acesso, a fitorremediação pode transformar um problema ambiental em uma solução, além de uma possível reutilização do material orgânico, agregando ainda mais valor ao processo. Para resultados positivos, a técnica poderá ser aplicada em uma maior escala, beneficiando tanto o meio ambiente quanto a sociedade local. A água sendo um recurso precioso, deve-se encontrar formas de preservá-la sendo total responsabilidade de todos. Este trabalho reforça a importância de buscar soluções sustentáveis para reduzir os impactos da poluição e garantir futuro com água limpa para as próximas gerações.

PALAVRAS-CHAVE: Contaminação; Efluente Industrial; Fitorremediação; Sustentabilidade Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista que a água é um recurso natural limitado e imprescindível à vida, questões sobre a conservação e preservação dos recursos hídricos tem sido o foco de estudos, por órgãos conservacionistas que buscam alternativas para uma melhor utilização dos recursos naturais. As tecnologias de aproveitamento de água são soluções sustentáveis e contribuem para o uso racional da água, proporcionando a conservação dos recursos hídricos para as futuras gerações (Carvalho et al., 2014).

A poluição de ecossistemas aquáticos e terrestres por substâncias químicas nocivas é um dos grandes desafios resultantes da industrialização e da aplicação intensiva de agrotóxicos no Brasil. Essa contaminação pode acontecer devido ao descarte inadequado ou vazamentos, sejam eles acidentais ou intencionais, de resíduos provenientes de atividades agrícolas, industriais e domésticas, além da deposição de poluentes pela atmosfera. Essas substâncias alteram as propriedades naturais da água e do solo, causando impactos ambientais e restringindo seu uso (Marques; Aguiar; Silva, 2011).

Nos últimos anos, o uso de plantas e dos microrganismos que vivem nelas tem se mostrado uma solução eficiente e acessível para limpar o solo, água e ar. Essa técnica, chamada de fitorremediação, ajuda a remover uma grande variedade de poluentes, como



metais pesados, pesticidas e resíduos de petróleo, muitas vezes ao mesmo tempo. Além de ser mais barata do que métodos tradicionais, como bombeamento e barreiras físicas, essa abordagem sustentável ainda pode gerar produtos úteis, como madeira e forragem, tornando-se uma alternativa viável tanto para o meio ambiente quanto para a economia (Chandra; Kulshreshtha, 2004).

A fitorremediação desponta como uma técnica acessível e de fácil aplicação, sendo muito utilizada em projetos de remediação de ambientes contaminados. Algumas das características das plantas aquáticas (macrófitas) como: seu fácil cultivo, elevada taxa de crescimento; produção de biomassa e tolerância a substâncias tóxicas, evidenciam o seu potencial na extração de metais pesados e outros poluentes quando cultivada in vivo em ambientes contaminados (Pio; Souza; Santana, 2013).

Quando expostas a ambientes contaminados, as plantas podem reagir de duas maneiras: algumas são sensíveis e manifestam sintomas de toxicidade, enquanto outras são tolerantes e desenvolvem mecanismos que minimizem os efeitos prejudiciais dos poluentes. Essas estratégias permitem que certas espécies sobrevivam e até prosperam em condições adversas, contribuindo para a recuperação do ambiente (Lasat, 2002).

O aguapé (*Eichhornia crassipes*) é uma planta aquática flutuante conhecida por sua rápida reprodução e grande capacidade de adaptação. Se teve muito tempo desta planta ter sido considerada uma planta daninha, até descobrir sua capacidade de filtração para retirar toxicidades da água, servir como adubação verde e também sendo grande fonte de nutrientes (Grundy; Grundy, 1975). O aguapé mostra-se eficiente como planta filtro para a remediação de ambientes contaminados, confirmando os dados já descritos na literatura. Sua capacidade de absorver metais pesados torna sua presença valiosa na redução da poluição aquática. No entanto, é fundamental manter o controle populacional da espécie, pois seu crescimento descontrolado pode gerar impactos negativos nos ecossistemas aquáticos (Teixeira et al., 2021).

A taboa (*Typha spp.*) é amplamente reconhecida por sua eficiência na fitorremediação, contribuindo significativamente para o tratamento de águas residuais. Diversos estudos científicos destacam sua capacidade de absorver e remover contaminantes, melhorando a qualidade da água. Plantas de *Typha* absorvem metais pesados, inclusive o cobre, podendo contribuir para o saneamento ambiental e é indicada como depuradora natural de ambientes aquáticos (Brasil; Matos; Soares, 2007).

Com isso, o objetivo do projeto vem a se demonstrar um tratamento antecipado sob efeito das plântulas em um residual podendo causar a contribuição ou deterioração das mesmas, fazendo assim uma utilização agrícola mais eficiente e sustentável em meios que poderiam causar danos ambientais ao ser utilizados ou descartados de forma incorreta.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As espécies escolhidas para a fitorremediação foram o aguapé (*Eichhornia crassipes*) e a taboa (*Typha domingensis*), ambas amplamente reconhecidas por sua eficiência na absorção de metais pesados, nutrientes em excesso e outros poluentes orgânicos. Os tanques foram divididos da seguinte forma: o primeiro tratamento foi a testemunha com apenas a água coletada, sem plantas; no segundo foi realizada a implantação dos aguapés, sendo colocadas dez plantas em cada repetição; e o terceiro foram implantadas as taboas, com dez plantas em cada repetição; e o quarto com aguapé e taboa (5 plantas de cada espécie). A água residual será proveniente de um tanque localizado ao lado da indústria que fabrica bandeja de polpa para ovos de galinha poedeira, localizada em Cruzeiro do Sul – PR (22°57'18"S, 52°09'30"W), onde será retirado amostras para análise de: pH, temperatura, alcalinidade total, cloretos, condutividade elétrica, turbidez, demanda bioquímica (DBO) e química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido



(OD), sólidos dissolvidos totais, nitrogênio total, fósforo total e metais pesados [alumínio (Al), arsênio (As), cádmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), manganês (Mn), níquel (Ni), chumbo (Pb) e zinco (Zn)].

Os procedimentos analíticos estarão de acordo com o estabelecido pela American public health association (APHA, 2012) e Stamm et al. (1976).

As plântulas serão fixadas em uma placa de isopor para dar sustentação dentro do tanque, assim as plantas serão pesadas e observadas semanalmente para verificar seu desenvolvimento, favorecendo a observância de seu funcionamento e crescimento. As análises nas plantas permitem verificar sua resposta ao ambiente contaminado e sua capacidade de absorção de poluentes: (i) biomassa fresca e seca – Avalia o crescimento e acúmulo de massa vegetal; e (ii) taxa de crescimento – Monitorada ao longo do tempo para indicar tolerância ou estresse.

Todo o projeto será conduzido em um ambiente coberto, a fim de evitar a interferência da água da chuva, que poderia comprometer os resultados esperados. As amostras de água serão coletadas em frascos devidamente higienizados e encaminhadas a um laboratório especializado para análises técnicas. A pesagem das plantas será realizada manualmente no próprio local, utilizando balança apropriada, evitando o transporte e a realocação que poderiam danificá-las. Para organização e controle dos dados, será elaborada uma tabela de registro, que permanecerá no local do experimento e será atualizada durante cada visita técnica. Ao final do projeto, os dados coletados permitirão uma análise completa, possibilitando a determinação da forma mais eficiente e sustentável de reutilização da água tratada pelas plantas, bem como a avaliação do potencial de uso dessas espécies para outras finalidades além da fitorremediação.

Durante o experimento, será monitorada a qualidade da água antes, durante e após o período de exposição às plantas, com análises de parâmetros como pH, turbidez, oxigênio dissolvido, presença de metais pesados e matéria orgânica. O tempo de observação será definido conforme o nível de contaminação da água residual e o comportamento das espécies vegetais, visando avaliar a eficiência de cada arranjo na purificação da água e seu potencial de reutilização em atividades agrícolas de forma segura e sustentável.

Os resultados serão organizados em planilha e submetidos à análise para comparação de médias entre tratamentos e diferenças apresentadas. Será avaliada a eficiência de remoção de cada parâmetro pela relação percentual entre as concentrações inicial e final.

Essa abordagem sistematizada permitirá identificar o arranjo vegetal mais eficiente na remoção de poluentes da água residual industrial e avaliar o potencial de reuso seguro em atividades agrícolas, contribuindo para práticas mais sustentáveis no gerenciamento de efluentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final do experimento, espera-se que as espécies vegetais fitorremediadoras utilizadas apresentem grande eficácia na remoção de contaminantes presentes na água residual, como metais pesados, compostos orgânicos e sólidos em suspensão. Com isso, a qualidade da água deverá melhorar significativamente, tornando-a apta para reaproveitamento, especialmente em atividades agrícolas como irrigação.

Além disso, deseja-se comprovar que o método proposto é uma alternativa sustentável, de baixo custo, fácil implementação e acessível para pequenos e médios produtores, contribuindo tanto para a redução do impacto ambiental do descarte de efluentes quanto para o uso mais eficiente dos recursos hídricos.

Outro resultado esperado é a viabilidade do uso agrícola das plantas utilizadas na fitorremediação, caso elas não apresentem acúmulo excessivo de contaminantes, podendo



ser aproveitadas como biomassa, matéria orgânica ou em compostagem, agregando valor ao processo.

Por fim, os dados obtidos poderão servir como base para futuras pesquisas e aplicações em escala maior, ampliando o uso da fitorremediação como uma solução ambiental e socialmente relevante para o tratamento de efluentes industriais, domésticos ou agrícolas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da crescente escassez de água potável e da constante contaminação dos recursos hídricos por dejetos descartados de forma inadequada, torna-se urgente buscar soluções que aliem sustentabilidade, viabilidade econômica e impacto social positivo. Nesse contexto, a fitorremediação surge como uma alternativa promissora e acessível, utilizando plantas como a taboa (*Typha spp.*) e o aguapé (*Eichhornia crassipes*) para a remoção de poluentes presentes em águas residuais. Este estudo, ao propor o reaproveitamento dessa água por meio de métodos naturais, avalia não apenas a eficiência das plantas na purificação, mas também a possibilidade de transformar resíduos em recursos, como adubo ou biomassa. Através de experimentos controlados, espera-se comprovar a eficácia do processo e abrir caminhos para sua aplicação em maior escala, contribuindo para a preservação da água e para a construção de um futuro mais equilibrado entre desenvolvimento humano e conservação ambiental. Assim, reafirma-se a responsabilidade coletiva na proteção dos recursos hídricos e a importância de investir em soluções sustentáveis que garantam água limpa para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

APHA. American public health association; american water works association; water environment federation (orgs.). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22nd ed ed. Washington (d.c.): american public health association, 2012.

BRASIL, Mozart da Silva; MATOS, Antonio Teixeira de; SOARES, Antônio Alves. Plantio e desempenho fenológico da taboa (*typha sp.*) Utilizada no tratamento de esgoto doméstico em sistema alagado construído. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 12, n. 3, p. 266–272, set. 2007.

CARVALHO, Nathália Leal *et al.* Reutilização de águas residuárias. **Revista monografias ambientais**, v. 13, n. 2, p. 3164–3171, 14 mar. 2014.

CHANDRA, Prakash; KULSHRESHTHA, Kamla. Chromium accumulation and toxicity in aquatic vascular plants. **The botanical review**, v. 70, n. 3, p. 313–327, jul. 2004.

GRUNDY, H. C.; GRUNDY, H. F. Proceedings: the mechanism of “adrenaline reversal” in the anaesthetized cat and rabbit. **British journal of pharmacology**, v. 55, n. 2, p. 282p-283p, out. 1975.

LASAT, Mitch M. Phytoextraction of toxic metals: a review of biological mechanisms. **Journal of environmental quality**, v. 31, n. 1, p. 109–120, jan. 2002.

MARQUES, Marcia; AGUIAR, Christiane Rosas Chafim; SILVA, Jonatas José Luiz Soares da. Desafios técnicos e barreiras sociais, econômicas e regulatórias na fitorremediação de



solos contaminados. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 35, n. 1, p. 1–11, fev. 2011.

PIO, Mauro Célio da Silveira; SOUZA, Katiúscia dos Santos de; SANTANA, Genilson Pereira. Capacidade da *lemna aequinoctialis* para acumular metais pesados de água contaminada. **Acta amazonica**, v. 43, n. 2, p. 203–210, jun. 2013.

STAMM, O. *et al.* Development of a special electrode for continuous subcutaneous pH measurement in the infant scalp. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 124, n. 2, p. 193–195, 15 jan. 1976.

TEIXEIRA, Annye Neves Cardoso Da Silva *ET AL.* Uso da planta aguapé, para absorção de coliformes e metais pesados presentes na água do rio paraíba do sul / use of the water hyacinth plant to absorb coliforms and heavy metals present in the paraíba do sul river water. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 27937–27945, 2021.