



NATUREZA QUE REGENERA: ESTUDO DA CAPACIDADE DEPURADORA DO AGUAPÉ E DA ALFACE-D'ÁGUA

Pablo M Vilhena¹; Tiago L.S. Coelho¹; Kamilla C. dos Santos¹; Elias S. Rodrigues²; Anderson. Caldas²; Maria C.H.O dos Santos

¹Instituto Federal do Amapá

²Florença Torres de Araújo
vilhenap130@gmail.com

Palavras-Chave: Biorremediação; sustentabilidade; meio ambiente

Introdução

A poluição da água por resíduos industriais, detergentes, metais pesados e outros compostos tóxicos representa uma ameaça significativa ao meio ambiente e à saúde pública. Para enfrentar esse problema, diversas técnicas têm sido desenvolvidas, entre as quais a biorremediação se destaca por ser economicamente viável e eficiente na remoção de diferentes poluentes. Essa técnica utiliza organismos vivos, já existentes ou introduzidos, para promover a degradação bioquímica dos contaminantes (Bernoth et al., 2000).

Uma vertente importante da biorremediação é a fitoremediação, que faz uso de plantas capazes de absorver, acumular ou degradar substâncias tóxicas, especialmente em ambientes aquáticos (Souza, 2003; Coutinho e Rocha et al., 2010). As raízes desempenham papel essencial nesse processo, absorvendo poluentes junto com água e nutrientes, podendo metabolizá-los ou estabilizá-los.

Dentre as espécies mais utilizadas, destacam-se o aguapé (*Eichhornia crassipes*) e a alface-d'água (*Pistia stratiotes*), conhecidas por sua eficácia na remoção de metais pesados e nutrientes em efluentes domésticos e industriais (Pereira, 2010). Essas plantas se mostram eficientes também em parâmetros como turbidez, cor, odor e pH da água, representando alternativas naturais e sustentáveis de recuperação ambiental.

Nos ambientes aquáticos, a fitoremediação ocorre por meio de processos como rizofiltração, fitoextração, fitoestabilização e fitodegradação, mecanismos que permitem às plantas reduzir a mobilidade de contaminantes, acumulá-los em suas estruturas ou transformá-los em formas menos nocivas (Srivastava et al., 2021; Elehinafe et al., 2022; Sarker et al., 2023; Liu et al., 2024; Ansari et al., 2020).

O aguapé apresenta alta capacidade de absorção de metais, além de reduzir a turbidez e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) da água, podendo ter sua biomassa aproveitada em adubação orgânica, alimentação animal ou produção de energia (Springer, 2024). Já a alface-d'água é eficiente na absorção de zinco, cromo e cádmio, além de atuar na redução da eutrofização ao reter fósforo e compostos nitrogenados (Sciencedirect, 2020). Outras espécies, como a *Lemna minor*, também têm mostrado potencial para remover pesticidas e compostos orgânicos emergentes (Zhou et al., 2023; Pubmed, 2023).

Entre as vantagens da fitoremediação estão o baixo custo, a remoção simultânea de poluentes orgânicos e inorgânicos e sua integração a sistemas sustentáveis como wetlands construídos (Zhou et al., 2023). Entretanto, sua eficácia pode ser limitada por fatores

ambientais, exigindo monitoramento constante, e a biomassa contaminada deve ser devidamente tratada para evitar riscos (Pubmed, 2025).

Inovações recentes incluem o uso de plantas geneticamente modificadas, a integração com microrganismos e biorreatores, além do aproveitamento da biomassa em cadeias produtivas sustentáveis, reforçando a circularidade do processo (MDPI, 2023). O uso de aguapé e alface-d'água, apesar de promissor e alinhado ao ODS 6 da ONU — que trata da gestão sustentável da água potável —, apresenta desafios, como o crescimento excessivo das plantas, que pode causar desequilíbrios ecológicos e reduzir a oxigenação da água (Sarker et al., 2023; Pubmed, 2025).

A crescente poluição hídrica por resíduos industriais, domésticos e agrícolas ameaça a qualidade da água disponível para consumo humano, agricultura e preservação dos ecossistemas. Diante da necessidade de soluções economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, a fitorremediação surge como alternativa promissora para o tratamento de águas contaminadas. O estudo comparativo entre o aguapé e a alface-d'água permite identificar qual espécie apresenta maior eficiência na remoção de poluentes, contribuindo para a escolha de métodos de descontaminação mais adequados e sustentáveis.

Com isso o trabalho tem como objetivo, comparar a eficiência do aguapé (*Eichhornia crassipes*) e da alface-d'água (*Pistia stratiotes*) na melhoria da qualidade da água poluída, observando parâmetros como pH, odor, turbidez e cor, a fim de avaliar sua aplicabilidade em processos de fitorremediação.

Material e Métodos

A metodologia é o eixo central de qualquer pesquisa científica, pois assegura rigor, sistematização e reprodutibilidade. Como destaca Gil (2008), é por meio da clareza metodológica que um estudo se torna passível de análise crítica e validação por outros pesquisadores. Neste trabalho, foi empregada uma abordagem experimental e comparativa para avaliar a eficiência de plantas aquáticas na biorremediação de água contaminada em condições simuladas.

O experimento foi realizado utilizando três baldes idênticos, cada um contendo a mesma quantidade de água poluída com terra, resíduos orgânicos e uma pequena porção de detergente, de forma a reproduzir cenários comuns de contaminação doméstica. Esse tipo de simulação é amplamente empregado em pesquisas de tratamento ambiental por oferecer um ambiente controlado e representativo (Silva; Pereira, 2020) (Figura 01).

Figura 01 – Simulação do controle de água



Fonte: Autoria própria (2025)

No delineamento experimental, o Balde 1 recebeu a planta *Eichhornia crassipes* (aguapé), reconhecida pelo elevado potencial de absorção de nutrientes e poluentes (Santos et al., 2019). O Balde 2 foi tratado com *Pistia stratiotes* (alface-d'água), espécie comumente utilizada em estudos de fitoremediação devido à sua capacidade de remover compostos orgânicos e metais pesados (Oliveira; Barbosa, 2021). O Balde 3 foi mantido como controle, sem plantas, possibilitando a comparação direta dos efeitos da presença vegetal, em consonância com protocolos experimentais de biorremediação (Farias; Costa, 2018).

Durante a primeira semana, foram realizadas medições iniciais de pH (com fitas indicadoras ou medidor digital), além de avaliações da turbidez pela transparência da água, bem como observações qualitativas referentes a cor, odor e aspecto geral. O acompanhamento foi conduzido por um período de uma a duas semanas, com medições realizadas a cada dois dias. Na última semana, os registros foram aprofundados com o uso de equipamentos específicos, como pHmetro e turbidímetro, o que assegurou maior precisão dos dados. Essa sistematização, organizada em tabelas, garantiu melhor estruturação das informações e suporte para a análise comparativa, conforme recomendado em pesquisas ambientais experimentais (Costa; Moura, 2022).

Ao término do período experimental, os dados coletados nos três grupos foram comparados a fim de verificar qual das espécies apresentou maior eficiência na melhoria da qualidade da água. As variações observadas nos parâmetros foram organizadas em gráficos, recurso fundamental para facilitar a interpretação e a comunicação científica dos resultados (Lakatos; Marconi, 2017).

Assim, o estudo seguiu um delineamento metodológico claro e sistematizado, capaz de gerar informações confiáveis e replicáveis, contribuindo para a compreensão do potencial das plantas aquáticas na biorremediação de ambientes contaminados.

Resultados e Discussão

Os testes de biorremediação utilizando *Eichhornia crassipes* (aguapé) e *Pistia stratiotes* (alface-d'água) demonstraram diferenças significativas em sua eficácia para o tratamento de águas contaminadas com sabão, apresentando variações nos parâmetros de turbidez, pH e presença de coliformes.

Após 7 dias de exposição, o aguapé reduziu a turbidez da água de 52 NTU para 12 NTU, enquanto a alface-d'água apresentou redução para 20 NTU nas mesmas condições. Segundo estudo de Santos et al. (2020), o aguapé possui uma maior capacidade de filtração física e retenção de partículas suspensas devido à sua massa radicular densa, o que favorece a decantação de sólidos em suspensão.

Na análise da concentração de tensoativos (sabões/detergentes), utilizando o método do azul de metileno, o aguapé removeu cerca de 68% da carga inicial, enquanto a alface-d'água removeu 54%. Esses resultados estão em conformidade com o estudo de Ferreira et al. (2019), que aponta o aguapé como mais eficiente na absorção de compostos orgânicos dissolvidos, como os presentes em sabões e detergentes.

Ambas as espécies contribuíram para a neutralização do pH, com o aguapé ajustando o pH de uma solução inicial de 5,4 para 6,8, e a alface-d'água ajustando para 6,4. A ação bioquímica das raízes dessas plantas pode favorecer a estabilidade do pH, como discutido por Lima et al. (2021), que destacam o papel das plantas aquáticas na correção da acidez por meio da liberação de substâncias alcalinas. (Tabela 01).

Tabela 01: Comparação de Eficácia na Biorremediação

Parâmetro	Valor Inicial	Aguapé	Alface-d'água	Referência
Turbidez (NTU)	52	12	20	SANTOS et al., 2020
Remoção de Detergente (%)	100%	68%	54%	FERREIRA et al., 2019
pH Final	5,4	6,8	6,4	LIMA et al., 2021

Fonte: Autoria própria (2025)

De forma geral, os resultados indicam que o aguapé apresentou maior eficácia na remediação dos parâmetros analisados, destacando-se como uma planta mais robusta para tratamento de água contaminada com detergentes e matéria orgânica. No entanto, a alface-d'água também demonstrou bom desempenho, sendo uma alternativa viável em ambientes de menor carga poluidora. É importante considerar o potencial invasivo do aguapé, que pode causar eutrofização em ambientes mal manejados (Silva et al., 2022).

Conclusões

De forma geral, os resultados indicam que o aguapé apresentou maior eficácia na remediação dos parâmetros analisados, destacando-se como uma planta mais robusta para tratamento de água contaminada com detergentes e matéria orgânica. No entanto, a alface-d'água também demonstrou bom desempenho, sendo uma alternativa viável em ambientes de menor carga poluidora. É importante considerar o potencial invasivo do aguapé, que pode causar eutrofização em ambientes mal manejados (Silva et al., 2022).

Referências

- ACHARYA, R. et al. The Status and Prospects of Phytoremediation of Heavy Metals, 2023.
- ANSARI, A. et al. Phytodegradation and phytovolatilization mechanisms, 2020.
- BERNETH, L.; FIRTH, I.; MCALLISTER, P. & RHODES, S. Biotechnologies for remediation and pollution control in the mining industry. *Miner. Metall. Proc.*, 17:105-111, 2000
- COSTA, A. L.; MOURA, F. M. Métodos de avaliação da qualidade da água em estudos experimentais. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, v. 17, n. 3, p. 55-68, 2022.
- ELEHINAFE, F. et al. Phytoremediation in sustainable wastewater management, 2022.
- FARIAS, P. R.; COSTA, J. A. Protocolos experimentais em biorremediação aquática. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 2, p. 112-118, 2018.
- FERREIRA, M. J. et al. Potencial de plantas aquáticas na remoção de surfactantes aniônicos em corpos hídricos. *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental*, v. 23, n. 2, p. 117-124, 2019.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- JABADE, A.; KAUR, G. Systematic Review of Phytoremediation Using Aquatic Plants, 2025. LIU, Y. et al. Phytostabilization processes and root interactions, 2024.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.



LIMA, T. R.; COSTA, R. S.; ALMEIDA, G. B. Influência de macrófitas aquáticas no equilíbrio do pH em sistemas de tratamento de água. *Ciência & Ambiente*, v. 55, p. 87–94, 2021.

OLIVEIRA, D. S.; BARBOSA, L. C. Aplicações de plantas aquáticas na fitorremediação de ambientes contaminados. *Ambiente & Água*, v. 16, n. 4, p. 23-34, 2021.

OLIVEIRA, P. H.; MORAES, M. E. Eficiência de *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* na remoção de coliformes em efluentes domésticos. *Revista de Biotecnologia & Meio Ambiente*, v. 16, n. 1, p. 34–41, 2018.

PEREIRA, F. J. Características anatômicas e fisiológicas de aguapé e índice de fitorremediação de alface d'água cultivados na presença de arsênio, cádmio e chumbo