

POTENCIAL FITORREMEIADOR DA MACRÓFITA *Hydrocleys nymphoides* PARA A REMOÇÃO DE ZINCO PRESENTE EM CORPOS HÍDRICOS

Emanuelle Costa Alves¹; Prof.^a Dr.^a Georgiana Eurides de Carvalho Marques²; Prof.^a Nazaré do Socorro Lemos Silva Vasconcelos³; Prof.^a Tatia Coelho Morais Lima⁴;

Resumo

Os corpos hídricos urbanos são ecossistemas fundamentais que frequentemente enfrentam degradação devido o descarte inadequado de resíduos sólidos, tanto na esfera industrial quanto social, comprometendo não apenas a qualidade da água, mas também afeta negativamente o desenvolvimento da biodiversidade circundante. No Brasil, esses ambientes são essenciais para a biodiversidade, sustentando uma ampla gama de flora e fauna, e desempenham papéis vitais na produção de alimentos e na economia. A poluição por metais pesados como o zinco pode causar danos significativos, incluindo clorose em plantas e problemas de saúde, como distúrbios sanguíneos em humanos. Embora existam tecnologias avançadas e dispendiosas para remover nutrientes do esgoto, a fitorremediação tem se revelado uma alternativa eficaz. Esse método utiliza macrófitas aquáticas, com o propósito de avaliar a capacidade de absorção e interação com o Zinco, como a planta *Hydrocleys nymphoides*, conhecida como Papoula d'água, para tratar a poluição. Os resultados mostraram-se promissores, evidenciando que, após o processo de fitorremediação, ocorreu uma diminuição expressiva dos níveis de zinco em águas contaminadas. No entanto, a eficácia dessa técnica depende de um monitoramento constante para garantir que não ocorra desequilíbrio ecológico. É essencial, portanto, continuar acompanhando e avaliando os corpos hídricos urbanos para preservar sua saúde e funcionalidade.

Palavras-chave: 1; Metais pesados 2; Zinco 3; Macrófitas aquáticas 4; Fitorremediação 5; Corpos hídricos urbanos 6; Poluição

¹ Estudante do Curso de Tecnologia em Processos Químicos do IFMA São Luís do Campus Monte Castelo; E-mail: emanuellec@acad.ifma.edu.br

² Professor do Curso de Química Ambiental do IFMA São Luís do Campus Monte Castelo; E-mail: geurides@ifma.edu.br.

³ Professor do Curso de Química do IFMA São Luís do Campus Monte Castelo; E-mail: ndsocorro@ifma.edu.br.

⁴ Professor do Curso de Biologia do IFMA São Luís do Campus Monte Castelo; E-mail: tatia@ifma.edu.br.

Introdução

A poluição dos rios e mares é um problema ambiental grave que afeta a qualidade de vida de todos os habitantes do planeta. Essa poluição envolve a contaminação das águas por substâncias químicas, resíduos sólidos, efluentes industriais e domésticos, óleos, entre outros poluentes. Muitas indústrias descartam diretamente em rios e oceanos produtos químicos e outros resíduos, incluindo metais pesados e substâncias tóxicas. (Machado, Gleysson, 2024).

O organismo humano necessita de pequenas quantidades de certos metais pesados, como zinco, cobre e ferro. Contudo, em um mundo cada vez mais industrializado, a exposição a esses metais é constante, seja em nossas casas, no ambiente de trabalho ou em praticamente todos os lugares onde há atividade humana. Com o tempo, esses metais podem ser absorvidos gradualmente pelo organismo, atingindo níveis perigosamente elevados que podem causar danos a diferentes órgãos e sistemas do corpo. (Rachid, 2023). A utilização de plantas para a despoluição, através do processo de fitorremediação, representa uma solução viável para o tratamento de esgotos domésticos e efluentes industriais. Essa técnica pode ser aplicada tanto no tratamento de efluentes em estado bruto, como uma alternativa às Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) convencionais, quanto no processo de polimento, visando o cumprimento das normas regulatórias para reúso, infiltração ou descarte em corpos hídricos. (Vilar, 2022).

A *Hydrocleys nymphoides* é uma planta aquática com folhas coriáceas e arredondadas, variando de 5 a 20 centímetros de diâmetro, e com bases em forma de coração. Suas flores, que possuem três pétalas e cerca de 5 centímetros de diâmetro, abrem aproximadamente duas horas após o amanhecer e duram apenas um dia, mas florescem sucessivamente ao longo de um extenso período durante o verão. Esta planta cresce no lodo de águas rasas, muitas vezes poluídas, como brejos, margens de lagos e charcos, sendo indicada para plantio nas áreas mais rasas desses ambientes. (Canovas, 2024). Conclui-se que, nas últimas décadas, os estudos voltados para o uso de macrófitas aquáticas na remoção de elementos-traço têm mostrado resultados promissores. A eficiência significativa desses sistemas vegetais na absorção e acúmulo de metais destaca o potencial das macrófitas como uma solução viável para mitigar os impactos ambientais dos efluentes do setor mineral. (Lizeri, 2024).

Desta forma, o projeto analisou a *Hydrocleys nymphoides* como biorremediadora sendo exposto a solução com presença de zinco.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida utilizando a macrófita aquática *Hydrocleys nymphoides*, popularmente conhecida como papoula d'água. A coleta dos indivíduos para cultivo foi realizada no Povoado Rio São João, em São José de Ribamar, no Rio São João (2°33'15.3"S 44°08'11.6"W). As plantas foram coletadas inteiras (contendo folhas, flores e raízes).

O cultivo inicial dos espécimes foi realizado no jardim dos laboratórios de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus São Luís – Monte Castelo, contudo, devido às condições do ambiente, foram transferidas para cultivo em casa.

O método realizado foi em sistema hidropônico onde a planta ficava com as raízes submersas em água e recebeu uma solução nutritiva, onde buscou-se simular o ambiente de onde a planta foi coletada. Foram preparadas soluções de Nitrato de Zinco nas concentrações de 10 mg/L (C1) e 20 mg/L (C2) a partir da diluição de uma solução estoque de 1000 mg/L. Trinta espécimes foram divididos em três grupos: 10 para C1, 10 para C2, e 10 como referência. As plantas foram dispostas em três bacias plásticas, uma para cada grupo, e mantidas em cultivo por 12 dias. Os indivíduos foram medidos, diferenciando entre aqueles expostos a concentrações variadas e os espécimes de referência.

Com o objetivo de avaliar a capacidade e eficácia da macrófita aquática *Hydrocleys nymphoides* na absorção e interação com o zinco, foi realizado um teste de contaminação em laboratório. Este teste incluiu a análise da água contaminada em diferentes concentrações pelo ICP-OES (espectrometria de emissão óptica com plasma indutivo) e a caracterização do desenvolvimento morfológico da espécie vegetal.

Resultados e Discussão

Durante a análise, foram observadas que inicialmente as plantas apresentaram folhas finas, que posteriormente secaram, levando à morte das plantas (Figura 1 e 2). Além disso, manchas iridescentes apareceram na água contaminada por Nitrato de Zinco. No entanto, podem ter sido causadas pela presença de compostos que criam um efeito de interferência óptica. Quando o Nitrato de Zinco se dissolve em água, ele pode reagir com outras substâncias presentes, formando compostos que refletem a luz em diferentes camadas. Esse fenômeno resulta na formação de uma película que pode criar cores iridescentes.

Os resultados obtidos com o ICP-OES mostram que, na concentração de 10 ppm, a *Hydrocleys nymphoides* apresenta um teor de zinco menor em comparação com a água do rio, indicando absorção do metal pela planta. No entanto, na concentração de 20 ppm, não se observa absorção de zinco (Tabela 1). O estudo histológico não foi realizado devido às condições ambientais desfavoráveis à sobrevivência das plantas.

Figura 1



Fonte: Autor, 2024

Figura 2



Fonte: Autor, 2024

Tabela 1

AMOSTRA	Média (mg)	Desvio Padrão	Concentração	RSD
Solução 10ppm	33,9	0,035	-0,0211mg/mL	1,68
Solução 20ppm	129,1	0,00063	-0,015mg/mL	4,047
Água do Rio	102,5	0,0024	0,017mg/mL	1,37

Fonte: Autor, 2024

Conclusão

A *Hydrocleys nymphoides* mostrou que em concentração menor de zinco, a planta consegue realizar absorção através dos seus mecanismos de absorção. Logo demonstrou seu potencial bioacumular para esta substância química que é encontrada em áreas poluídas, podendo ser um indicativo de para atividades de remediação destes ambientes contaminados.

Agradecimentos

Núcleo de estudos em Agroecologia do IFMA. Ao Grupo Biomassa. Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão campus Monte Castelo. Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq).

Referências

MACHADO, Gleysson B.. POLUIÇÃO NOS RIOS E MARES: O que é poluição dos rios e mares? Como ocorre a poluição hídrica? Quais são as consequências da poluição dos cursos d'água? Como evitar a poluição de corpos d'água? Como trabalhar e ser bem remunerado combatendo a poluição? . **Portal Resíduos Sólidos**, [s. l.], 18 mar. 2024.

RACHID, Ítalo. Efeitos dos metais pesados no organismo. **Longevidade Saudável**, [s. l.], 12 mai. 2023 Disponível em: <https://dritalarachid.com.br/efeitos-dos-metais-pesados-no-organismo/>. Acesso em: 12 mai. 2023.

VILAR, Hiago. Jardins de tratamento: o poder das raízes para despoluição da água. **EcoCasa**, [s. l.], 26 dev. 2022 Disponível em: [https://www.ecocasa.com.br/jardins-de-tratamento-o-poder-das-raizes-para-despoluicao-da-agua/#:~:text=O%20uso%20de%20plantas%20para%20despolui%C3%A7%C3%A3o%20\(fitorremedia%C3%A7%C3%A3o\)%20%C3%A9%20uma%20solu%C3%A7%C3%A3o,infiltra%C3%A7%C3%A3o%20ou%20lan%C3%A7amento%20em%20corpos.](https://www.ecocasa.com.br/jardins-de-tratamento-o-poder-das-raizes-para-despoluicao-da-agua/#:~:text=O%20uso%20de%20plantas%20para%20despolui%C3%A7%C3%A3o%20(fitorremedia%C3%A7%C3%A3o)%20%C3%A9%20uma%20solu%C3%A7%C3%A3o,infiltra%C3%A7%C3%A3o%20ou%20lan%C3%A7amento%20em%20corpos.) Acesso em: 26 dez. 2022.

CANOVAS, Raul. Hydrocleys nymphoides. **Jardim COR**, [s. l.], 16 jan. 2024 Disponível em: <https://www.jardimcor.com/catalogo-de-especies/hydrocleys-nymphoides/#:~:text=Esta%20planta%20aqu%C3%A1tica%20tem%20folhas,um%20longo%20per%C3%ADodo%20de%20ver%C3%A3o.> Acesso em: 16 jan. 2024.

LIZIERI, Dr.^a Clau. Macrófitas aquáticas. **Macrófitas aquáticas**, [s. l.], 12 mai. 2023 Disponível em: <https://claulizieri.com.br/biotechverde/plantas-aquaticas/>. Acesso em: 12 mai. 2023.