

## SELEÇÃO DE PARÂMETROS DE CULTIVO EM AMBIENTE CONTROLADO DA MACRÓFITA *ENYDRA ANAGALLIS* PARA FINS DE FITORREMEDIÇÃO DE METAIS PESADOS

JOSIANE PINHEIRO FARIAS<sup>1</sup>; MARCOS ANTÔNIO DA SILVA<sup>2</sup>; LUIZA BEATRIZ GAMBOA ARAÚJO MORSELLI<sup>3</sup>; SIMONE PIENIZ<sup>4</sup>; BENEDICT C. OKEKE<sup>5</sup>; ROBSON ANDREAZZA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – jo.anetst@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas marcos.antonio.silva.padua@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – luiza\_morselli@hotmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas- nutrisimone@yahoo.com.br,

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas -bokeke@aum.edu

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – robsonandrezza@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

Água é essencial a manutenção da vida, no entanto cerca de 40% da população mundial sofre com a escassez de água. A escassez é causada pelas mudanças climáticas, uso em excesso nas atividades antrópica, resultando na poluição da água (PANG, *et al* 2023). Entre os poluentes de maior preocupação são os metais pesados (arsênico, cobre, zinco, mercúrio, chumbo, cádmio, cromo, níquel, selênio e prata, entre outros) são contaminantes primários e críticos em nosso ambiente, principalmente para ambientes aquáticos (MAHAJAN; KAUSHAL, 2018).

Estes elementos têm a capacidade de bioacumulação e biomagnificação na cadeia alimentar (WUANA; OKIEMEN, 2011), representando uma grande ameaça à saúde humana (DHALIWAL *et al.*, 2020; YAN *et al.*, 2020), visto que podem promover o desenvolvimento de câncer (BRIFFA; SINAGRA; BLUNDELL, 2020). e outras doenças, até mesmo a morte. Um estudo relacionou a morte de 1,8 milhão de pessoas à poluição da água no ano de 2015 (OBINNAA AND EBERE, 2019).

Os metais pesados, não essenciais (Pb, Cd, As e Hg), são tóxicos em baixas concentrações, dentre estes metais, o cádmio é dois mais preocupante, pois apresenta alta mobilidade e disponibilidade, por isso, ocupa 7<sup>a</sup> posição entre os 20 principais elementos tóxicos (RAJ; MAITI, 2020) fortalecendo, a necessidade por métodos de prevenção e descontaminação destes metais (VIEIRA *et al.*, 2015; YAN *et al.*, 2020).

Uma técnica frequentemente sugerida é uma tecnologia emergente e ecológica conhecida como Biorremediação, principalmente utilizando plantas para tratamento de poluentes, denominado Fitorremediação (KHAN *et al.*, 2024). Entre as espécies vegetais com aplicabilidade em técnicas de fitorremediação, as macrófitas aquáticas têm sido bastante estudadas, pois apresentam habilidade de remover vários contaminantes, incluindo pesticidas, nutrientes e metais pesados (DEMARCO *et al.*, 2023a; GOMEZ *et al.*, 2020; KUMAR *et al.*, 2019).

O Arroio Santa Bárbara apresenta ocorrência da macrófitas *Enydra anagallis*, dentre outras (DEMARCO *et al.*, 2020), contudo normalmente ela é considerado como uma planta daninha e seu manejo realizado com produtos químicos como herbicidas para o controle de população (COSTA *et al* 2005). Esta macrófitas pode ser melhor aproveitada, visto que apresenta potencial para ser utilizada em técnicas de fitorremediação de corpos hídricos (DEMARCO *et al.*, 2020). Visto que, o arroio Santa Bárbara, corpo hídrico responsável pelo abastecimento de água no município de Pelotas, se apresenta em uma condição de grave contaminação ambiental

(DEMARCO et al., 2019a). Diante do apresentado, este trabalho tem como objetivo avaliar as condições de melhor crescimento da *Enydra Anagallis* em solução nutritiva, para posteriormente ser cultivada em presença do metal cádmio.

## 2. METODOLOGIA

As plantas de *Enydra Anagallis* foram obtidas de ambientes com menor impacto antrópico, livres de fonte de contaminação de cádmio. As plantas foram coletadas por observações visuais, obedecendo os critérios de tamanho e estágio de crescimento semelhantes e plantas saudáveis. Posteriormente, a coleta as plantas foram lavadas em água corrente e com água destilada, com o intuito de remover os sedimentos associados. E higienizadas com uma solução de hipoclorídrico 1%. As plantas previamente higienizadas foram cultivadas em casa de vegetação no laboratório de química ambiental, centro de engenharias da Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizados vasos de Politereftalato de etileno com capacidade de 1,2 L, contendo 500 mL de solução nutritiva de Clark (1975), ajustada para pH ajustado para 6,5, e enriquecida com doses crescentes de cádmio na forma de cloreto de cádmio penta hidratado ( $\text{CdCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ). Os testes foram realizados em triplicata. O sistema de cultivo foi analisado o tipo de recipiente (Vaso Translúcido de cor marrom e Pet, transparente), concentração da solução nutriente 5, 10 e 15 % da força, camada suporte (sem areia e com areia estéril), e dias de cultivo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A *Enydra Anagallis* é tratada como planta daninha, e por isso não existem parâmetros ideais de cultivo em ambiente controlado (COSTA et al 2005). Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros de cultivo da solução nos diferentes tempos de monitoramento. A partir da tabela observa-se que o pH não se alterou ao longo do tempo. Mas a condutividade aumentou ao longo do tempo, que pode ser atribuída a liberação de metabólitos na solução pela planta (DELGADO-GONZÁLEZ et al 2021). E na figura 1 apresentado os resultados fotográficos dos correspondes tratamentos.

Tabela 1 Parâmetros de cultivo pH e condutividade

Tratamentos	8 dias de cultivo		14 dias de cultivo	
	pH	Condutividade	pH	Condutividade
Clark 5% vaso translúcido	6,77	290,5	ND	ND
Clark 10% vaso translúcido	6,45	142,2	6,7	322,15
Clark 15% vaso translúcido	6,51	124,6	ND	ND
clark10% + areia[190g] vaso translúcido	6,4	180,6	6,9	382,5
clark10% vaso transparente	4,77	161,7	6,8	304,9
Clark 10% vaso translúcido + Cd 0,01 mg.L <sup>-1</sup>	6,37	439,6	ND	ND
Clark 10% vaso translúcido + Cd 0,04 mg.L <sup>-1</sup>	6,31	373,7	ND	ND
Clark 10% vaso translúcido + Cd 0,2 mg.L <sup>-1</sup>	6,3	472,5	ND	ND



Figura 1. Resultados fisiológicos das plantas em 8 e 14 dias de cultivo.

Na figura 1a é apresentados as plantas no início do experimento, sendo colocadas 5 plantas por vaso e plantas com tamanho de 20 cm. A figura 1 b, pode se observar que ao final dos 8 dias os tratamentos com 5 e 15% da força da solução nutritiva a maioria das plantas morrem, indicando que as condições de cultivo não foram ideais. A figura 1 C á E são as imagens individuais do tratamento de 10% da força da solução nutritiva, sendo sem substrato, com substrato de areia e vaso transparente respectivamente. No qual observa que o vaso transparente apresentou melhores resultados, que pode ser atribuído a maior passagem da luz.

Já a figura 1 F, sendo a força da solução nutritiva utilizada é 10%, sem substrato e com concentração crescente de cádmio, as plantas não apresentaram sintomas de estresse, como amarelamento das folhas, mas observas alguns pontos necróticos nas raízes, principalmente nos tratamentos com a presença do metal Cd (SHAARI et al., 2024).

#### 4. CONCLUSÕES

As melhores condições de cultivo da *Enhydra Anagallis* são força da solução nutritiva 10% com recipiente transparente e 8 dias de cultivo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRIFFA, Jessica; SINAGRA, Emmanuel; BLUNDELL, Renald. Heliyon Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. **Heliyon**, v. 6, n. 9, p. e04691, 2020.
- Costa NV, Cardoso LA, Marchi SR, Domingos VD, Martins D. Chemical control of aquatic weed plants: *Alternanthera philoxeroides*, *Enhydra anagallis* and *Pycnus decumbens*. **Planta Daninha**. 23(2):335–342, 2005.
- DELGADO-GONZÁLEZ, Cristián Raziél *et al.* Advances and applications of water phytoremediation: A potential biotechnological approach for the treatment of heavy metals from contaminated water. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5215, p.1-21, 2021
- DEMARCO, Carolina F et al. Phytoremediation of heavy metals and nutrients by the *Sagittaria montevidensis* into an anthropogenic contaminated site at Southern of Brazil. **International Journal of Phytoremediation**, v. 21, n. 11, p. 1145–1152,

2019a.

DEMARCO, Carolina F. et al. Evaluation of *Enhydra anagallis* remediation at a contaminated watercourse in south Brazil. **International Journal of Phytoremediation**, v. 22, n. 12, p. 1216–1223, 2020.

DHALIWAL, Salwinder Singh. et al. Cadmium Accumulation Potential of Brassica Species Grown in Metal Spiked Loamy Sand Soil. **Soil And Sediment Contamination** v. 29, n. 6, p. 638–649, 2020.

GOMEZ, B. M. et al. Metals Uptake by *Sagittaria montevidensis* in Contaminated Riparian Area of Matanza-Riachuelo River (Argentina). **SN Applied Sciences**, v. 2, n. 1977, p. 1–10, 2020.

KHAN, Q. et al. Phytoremediation of toxic heavy metals in polluted soils and water of Dargai District Malakand Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, n. e265278, p. 1–6, 2024.

KUMAR, Dhananjay Kumar. et al. Removal of Inorganic and Organic Contaminants from Terrestrial and Aquatic Ecosystems Through Phytoremediation and Biosorption. In: Sobti, R., Arora, N., Kothari, R. (eds) **Environmental Biotechnology: For Sustainable Future**. Springer, Singapore, 2019.

MAHAJAN, P; KAUSHAL, J. Role of Phytoremediation in Reducing Cadmium Toxicity in Soil and Water. **Journal of Toxicology**, v. 2018, p. 1-16, 2018.

Obinna, I. B; Ebere, E.C. A Review: Water pollution by heavy metal and organic pollutants: Brief review of sources, effects and progress on remediation with aquatic plants. **Analytical Methods in Environmental Chemistry Journal**, Vol 2, p 5-38, 2019.

PANG, Y.L; QUEK, Y.Y; LIM, S; SHUIT, S.H. Review on Phytoremediation Potential of Floating Aquatic Plants for Heavy Metals: A Promising Approach. **Sustainability**, v.15, n. 1290, p 1-23, 2023.

RAJ, Deep.; MAITI, Subodh Kumar. Sources, bioaccumulation, health risks and remediation of potentially toxic metal (loid) s (As, Cd, Cr, Pb and Hg): an epitomised review. **Environ Monit Assess**, v. 192, n. 108, 2020.

SHAARI, N. E. M. et al. Cadmium toxicity symptoms and uptake mechanism in plants: a review. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. 1–17, 2024.

VIEIRA, Licielo Romero., et al. Cadmium toxicity in plants A poluição ambiental tem-se constituído num dos principais problemas do mundo atual e a busca de entendimento dos seus efeitos sobre os organismos vivos tem envolvido pesquisadores de todo o planeta. Dentre as várias formas de. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p. 1574–1588, 2015.

WUANA, R. A.; OKIEIMEN, F. E. Heavy Metals in Contaminated Soils: A Review of Sources, Chemistry, Risks and Best Available Strategies for Remediation. **ISRN Ecology**, v. 2011, p. 1–20, 2011.

Yan, A; Wang, Y; Tan, S.T; Yusof, M.L.M; Ghosh, S; Chen, Z. Phytoremediation: A Promising Approach for Revegetation of Heavy Metal-Polluted Land. **Front. Plant Sci**, V.11, n. .359, p 1-15, 2020.