

COMPOSTOS BIOATIVOS E PROPRIEDADES ANTIFÚNGICAS DOS ÓLEOS FIXOS DE *Eichhornia crassipes* EM RESÍDUOS DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA LAGOA DE ESTABILIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PELOTAS – RS

AVILA FERREIRA DE SOUSA¹; LUCAS REINALDO WACHHOLZ ROMANO²;
MATHEUS DE PAULA GOULARTE²; YURE RODRIGUES NUNES²; DARCI
ALBERTO GATTO³

¹Universidade Federal de Pelotas 1 – avilaferreira128@gmail.com 1

²Universidade Federal de Pelotas do(s) – lucasromano18@outlook.com

²Universidade Federal de Pelotas do(s) – almatheusgoularte@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas do(s) – yrn.agro@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

1. INTRODUÇÃO

A implementação de políticas públicas e investimentos em saneamento ambiental são fundamentais para melhorar a qualidade de vida da população e proteger o meio ambiente. De acordo com um estudo do Banco Mundial (2022), o saneamento básico tem o papel de reduzir a mortalidade infantil em 25%, diminuir em 30% os casos de doenças diarreicas e causar apenas uma perda de produtividade de 1,5%.

No Brasil, as lagoas de estabilização são amplamente utilizadas para tratar esgoto, principalmente por causa das características climáticas favoráveis, disponibilidade de espaço e baixo custo tanto para implantação quanto operação. Conforme pesquisas do Instituto Trata Brasil (2023), aproximadamente 70% do esgoto coletado no país é tratado por meio desse sistema. Ele se baseia na ação dos microrganismos que decompõem a matéria orgânica presente no esgoto, transformando-a em substâncias inorgânicas.

Em ambientes ricos em matéria orgânica e nutrientes como a *Eichhornia crassipes*, uma das macrófitas aquáticas mais importantes, prospera graças à sua capacidade de tolerar grandes quantidades dessas substâncias. É por isso que este estudo busca abordar a necessidade de reduzir a carga desses elementos para tornar o tratamento dos resíduos mais eficiente, aproveitando o potencial das plantas para absorver impurezas e crescer rapidamente, gerando uma quantidade considerável de biomassa.

Neste contexto, o principal objetivo deste estudo foi examinar a possibilidade de utilizar a planta *Eichhornia crassipes*, encontrada nos resíduos produzidos pela Estação de Tratamento de Esgoto Lagoa de Estabilização em Pelotas. A pesquisa concentrou-se em obter e analisar os óleos extraídos dessa fonte.

2. METODOLOGIA

A biomassa de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms utilizados neste estudo foi obtido na Estação de Tratamento de Esgoto Lagoa de Estabilização (Latitude: 31°45'5.50"S; Longitude: 52°21'39.18"O), parte integrante do sistema de tratamento de esgoto do município de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul.

A remoção dos óleos fixos foi realizada utilizando 300 mL de solvente hexano, seguindo o método previsto na Farmacopeia Brasileira de 2010, empregando o aparelho Soxhlet. A avaliação da atividade antioxidante foi

realizada com base no método DPPH, conforme proposto por Brand-Williams et al. (1995), que se baseia na redução do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes, resultando em uma diminuição da absorção a 515 nm.

A teoria total de compostos fenólicos foi determinada utilizando o método de Folin-Ciocalteu, adaptado da metodologia de Singleton et al. (1999).

A atividade antifúngica do óleo foi testada em três concentrações distintas frente ao fungo *Trametes versicolor* (cepa LPF-108), sendo calculada a porcentagem de restrição de acordo com Gopalakrishnan et al. (1997).

Para verificar se existem diferenças significativas entre os resultados obtidos, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) com o teste-F de comparação de médias e o teste de Tukey, considerando um nível de significância de $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Statística 7.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Rendimento de óleo fixo extraído de *E. crassipes* e suas caracterizações quanto ao teor de compostos fenólicos totais (TCF), atividade antioxidante, por (g)amostra/(g)DPPH e por porcentagem de inibição (%) do radical livre DPPH, e atividade antifúngica, por % de inibição do crescimento de *T. versicolor*.

Extração de óleos fixos			
	Média (g)	Redimento (%)	
	0,27±0,08	2,7%	
Compostos Fenólicos (TCF) (mg de EAC/g de óleo)			
38,07±0,06			
Atividade antioxidante			
(g) amostras/ (g) DPPH	% de inibição Concentrações do óleo (mg/L)		
3,92±1,04	50%	75%	100%
	90,65±3,44	87,02±2,12	85,14±14,16
	Atividade antifúngica		
% de inibição para cada concentração (mg/L)			
	50%	75%	100%
	37,51±1,62	37,35±6,79	30,79±27,21

Os resultados são médias ± desvios padrões dos ensaios realizados em triplicata. A análise estatística comprovou que houve diferença significativa entre as médias ($p < 0,05$). EAC = equivalente de ácido gálico. Fonte: Autor (2023).

O rendimento dos óleos vegetais é um fator crucial a ser considerado na produção de óleos utilizados para consumo humano e fins industriais. Segundo Silva e Oliveira (2017), diversos fatores podem influenciar esse rendimento, como

características físicas da espécie, sazonalidade, região geográfica e o tipo de solvente utilizado no processo de extração. No entanto, de acordo com Fonseca e Oliveira (2019), o rendimento dos óleos vegetais pode variar entre 20% e 50%, dependendo da espécie vegetal utilizada, das condições do cultivo e do método de extração empregado.

O teor de compostos fenólicos encontrado nos óleos vegetais é relativamente alto quando comparado a outros tipos de plantas. Essa descoberta é interessante, pois sugere que a *Eichhornia crassipes* pode ser uma fonte abundante desses compostos fenólicos. Esses compostos são encontrados em diversos alimentos vegetais e possuem propriedades benéficas para a saúde (Nascimento, 2020).

No estudo realizado por Ribeiro (2021), a atividade antioxidante do aguapé foi avaliada por meio do teste DPPH. Os resultados revelaram que o aguapé apresentou uma atividade antioxidante significativa, com um valor EC_{50} de 2,5 $\mu\text{g/mL}$. Além disso, o estudo também investigou outras atividades biológicas desse vegetal aquático, como sua atividade anti-inflamatória e antimicrobiana. Os resultados obtidos nesses experimentos foram encorajadores, indicando que o aguapé pode ser uma fonte de substâncias bioativas com potencial para várias aplicações.

Foi observada uma diferença considerável nas taxas de prevenção em relação às várias concentrações do óleo de *E. crassipes*, sendo que os testes que usaram uma concentração total de 100% apresentaram os valores mais altos registrados. A combinação dos óleos fixos torna-os capazes de exercer seu efeito antifúngico ao desorganizar ou romper a membrana celular do microrganismo. (Souza *et al.*, 2010). Em geral, a eficiência fungicida dos ácidos graxos está associada com o aumento do comprimento da cadeia de carbonos, que causam inativação celular pela ruptura da organização de glicerofosfolípidos dentro da membrana. Contudo, o comprimento de cadeia excessivo reduz a sua solubilidade em sistemas aquosos, enquanto as ligações duplas reduzem a estabilidade termoquímica do composto (Almeida *et al.*, 2010). Portanto, sugere-se que os óleos fixos possam ter atuado por algum destes mecanismos, pois foram capazes de exercer efeito fungistático sobre *T. versicolor*.

4. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste estudo assumem grande relevância para a espécie *E. crassipes*, uma vez que representam uma contribuição inédita, revelando o notável potencial dessa planta como fonte de compostos com aplicação significativa biotecnológica. A planta é rica em compostos bioativos, como ácidos graxos, flavonóides e taninos, que podem ser utilizados na produção de diversos produtos, como cosméticos, alimentos e medicamentos. Além disso, este estudo aponta para uma perspectiva promissora de aproveitamento da biomassa, incluindo parte dos resíduos gerados nas lagoas de estabilização durante o processo de tratamento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. F. D. et al. Atividade antifúngica de óleos essenciais frente a amostras clínicas de *Candida albicans* isoladas de pacientes HIV positivos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, p. 649-655, 2012.

ALVES, E. *et al.* Avaliações fisiológicas e bioquímicas de plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*) cultivadas com níveis excessivos de nutrientes. **Planta daninha**, v. 21, p. 27-35, 2003.

Banco Mundial. (2022). Saneamento básico: uma agenda para o desenvolvimento sustentável. Washington, DC: Banco Mundial.

Instituto Trata Brasil. (2023). Atlas do saneamento brasileiro 2022. São Paulo: Instituto Trata Brasil.

Fonseca, D. F., & Oliveira, G. S. (2019). Rendimento de óleos vegetais: influência das características físicas e químicas das sementes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 23(1), 33-39.

GOPALAKRISHNAN, G.; BANUMATHI, B.; SURESH, G. Evaluation of the antifungal activity of natural xanthenes from *Garcinia mangostana* and their synthetic derivatives. **Journal of Natural Products**, v. 60, n. 5, p. 519–524, 1997.

NASCIMENTO, Maria Alice Pereira do. Interação medicamentosa entre fitoterápicos oferecidos pelo Sistema Único de Saúde e medicamentos convencionais. 2020.

OLIVEIRA, A. M. F. (2019). Saneamento ambiental e saúde pública: uma análise da situação brasileira. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, 44(6), 1-12.

RIBEIRO, SILMARA SILVIA. Método de extração de compostos bioativos de Aguapé (*Eichhornia crassipes*) utilizando ultrassom. 2021.

Silva, L. S., & Oliveira, L. C. (2017). Rendimento de óleos vegetais: fatores que influenciam e técnicas para aumentar a produtividade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 12(2), 108-115.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, v. 299, p. 152–178, 1999.