



ANÁLISE DA FITOTOXICIDADE DA ÁGUA COM *Allium cepa* L. COMO BIOINDICADOR NO MONITORAMENTO DE UMA LAGOA EM TERESINA-PI

LUCIELE DAMAS PEREIRA; JOVAN MARQUES LARA JUNIOR; ANA CRISTINA DA
SILVA SOUSA; RAISSA BARBOSA DE OLIVEIRA; ELIZABETH CHRISTINA DA
SILVA AMORIM

RESUMO

A contaminação de corpos d'água por efluentes urbanos compromete a qualidade ambiental e exige métodos eficazes de monitoramento. Bioensaios com *Allium cepa* L. são utilizados para detectar efeitos tóxicos em ambientes aquáticos. O objetivo deste estudo foi analisar a qualidade da entrada da água da lagoa por meio de testes de fitotoxicidade, a fim de identificar os efeitos da poluição e subsidiar medidas para a recuperação ambiental. Foi aplicado o teste com Bioensaios com *Allium cepa* L. para avaliar a qualidade da água da Lagoa do Mocambinho, situada na zona urbana de Teresina-PI, área que tem sido impactada pelo despejo de efluentes. A amostra foi coletada próximo à recepção de efluentes. Os bulbos de cebola foram expostos à água do ponto de coleta e a um controle com água mineral por sete dias, avaliando-se peso dos bulbos, número de raízes, comprimento radicular e peso das raízes. Os bulbos expostos à água do Ponto 1 apresentaram ganho de peso, sugerindo aporte de nutrientes, enquanto não houve diferenças significativas no número e no comprimento das raízes entre os tratamentos, indicando ausência de toxicidade severa para *Allium cepa* L. Os resultados sugerem que a lagoa recebe matéria orgânica que favorece a eutrofização, sem evidências de toxicidade crônica para o ponto analisado. O uso de *Allium cepa* L. reforça a relevância dos bioensaios como ferramentas para o monitoramento ambiental, auxiliando na gestão e mitigação de impactos em ecossistemas aquáticos urbanos.

Palavras-chave: bioensaio; eutrofização; cebolas; ecotoxicidade; avaliação

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional, o avanço da industrialização e a intensificação das atividades humanas, a exploração dos recursos hídricos aumentou significativamente, resultando em uma preocupação crescente com a qualidade da água. Historicamente, a gestão hídrica focava principalmente em garantir a disponibilidade quantitativa, assegurando que os volumes necessários fossem suficientes para atender aos diferentes usos, como o abastecimento público, a agricultura, o uso pastoril, diluição de despejos, geração de energia elétrica etc (Tucci, 2017).

No entanto, a poluição gradual da água seja por despejos industriais, esgotos domésticos, o uso excessivo de agroquímicos e entre outros fatores, destaca a necessidade do monitoramento da sua qualidade (Friguis et al.; 2025).

Diante desse cenário, o monitoramento ambiental tornou-se uma ferramenta fundamental, com destaque para o uso de bioindicadores, que permitem avaliar a saúde dos ecossistemas aquáticos e identificar alterações na qualidade da água (Prass; Marini, 2025). Vale ressaltar, que a deterioração da água em seu aspecto qualitativo, impacta também a saúde humana, sendo esta, quando contaminada, um meio que facilita a proliferação de vetores de doenças (Moura et al., 2025).

No Brasil, a importância da preservação ambiental foi formalmente reconhecida com a instituição da Política Nacional do Meio Ambiente por meio da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Essa legislação definiu o meio ambiente como um bem público essencial à vida e determinou a necessidade de sua proteção e gestão sustentável, assegurando seu uso coletivo e equilibrado, o que reforça a relevância de estratégias que visem essa finalidade (Brasil, 1981).

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, reconhece a água como um recurso natural finito, de domínio público e dotado de valor econômico. Entre seus objetivos, destaca-se a garantia da disponibilidade desse recurso em padrões de qualidade adequados para cada tipo de uso, assegurando sua preservação tanto para as gerações presentes quanto para as futuras (Brasil, 1997).

No âmbito da qualidade da água, a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, estabelece a classificação dos corpos d'água e os padrões de qualidade necessários para diferentes usos, bem como as condições e limites para o lançamento de efluentes. Segundo essa normativa, a poluição da água pode ser agravada pela introdução de substâncias químicas, físicas e biológicas, comprometendo sua disponibilidade e segurança para consumo e outras finalidades ambientais (Brasil, 2005).

Em particular, as lagoas, enquanto ecossistemas de sistema lântico (águas paradas), são considerados mais vulneráveis à poluição, uma vez que esse tipo de sistema reduz a taxa de autodepuração da água, sendo o processo de renovação dependente de fatores como precipitação e ação dos ventos (Lemos et al.; 2016).

Essas massas d'água desempenham funções essenciais no meio ambiente, como a armazenagem de água, a recarga do lençol freático, o fornecimento de habitat para diversas espécies, a regulação do microclima, além de exercerem um importante valor estético e oferecerem opções de lazer para as comunidades (Hou et al.; 2013).

Nos ambientes urbanos, os corpos d'água são comumente utilizados para o despejo, diluição e afastamento de efluentes. De acordo com a resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente nº 430 de 13 de maio de 2011, esses efluentes devem atender a padrões específicos de lançamento, não podendo ultrapassar os valores estabelecidos por essa normativa (Brasil, 2011). No entanto, na prática, esses efluentes frequentemente não são devidamente monitorados, o que resulta na introdução de diversas substâncias na água, alterando sua composição e qualidade.

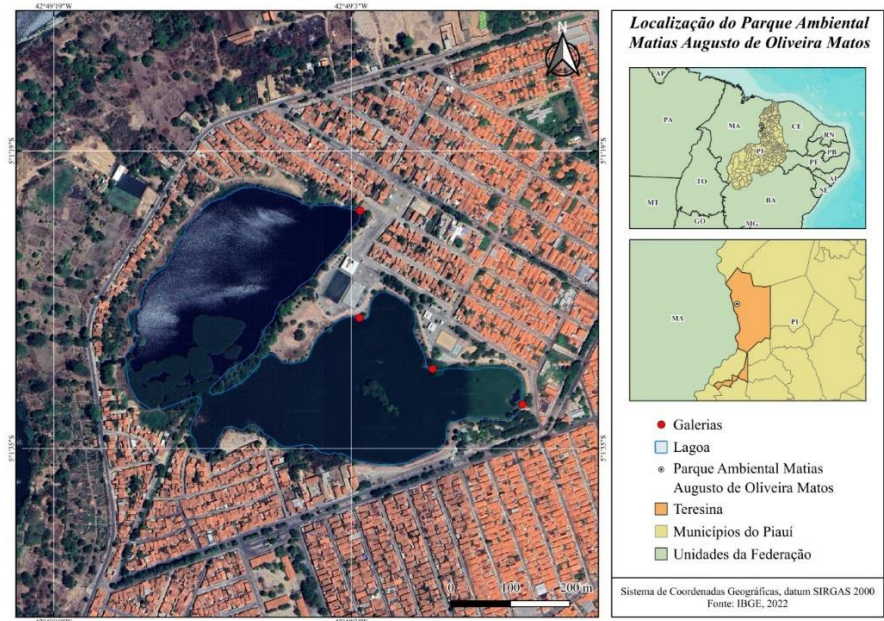
A Lagoa objeto deste estudo é um exemplo de corpo hídrico impactado por essas ações antrópicas. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi analisar a qualidade da entrada da água da lagoa por meio de testes de fitotoxicidade, a fim de identificar os efeitos da poluição e subsidiar medidas para a recuperação ambiental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A lagoa, objeto deste estudo (Figura 1), está posicionada nas coordenadas 5° 01' 27" Sul e 42° 49' 08" Oeste e está inserida no Parque Ambiental Matias de Oliveira Matos, conhecido popularmente como Parque do Mocambinho, unidade de preservação ambiental do município de Teresina, capital do estado do Piauí, no nordeste do Brasil. (SEMPPLAN, 2016).

As coletas para avaliação da qualidade da água ocorreram em 11 de dezembro de 2024. Foi coletado amostras em um ponto de coleta próximo a recepção de carga de efluentes da lagoa (P1), seguindo o protocolo da NBR 9898 (ABNT, 1987). Desse modo, foram usados recipientes, esterilizados, específicos para a coleta de água, onde foram identificados com código, data, horário e local de coleta. Após a coleta, o material foi armazenado, sob refrigeração, em caixa de isopor com gelo e mantido a uma temperatura de 4° C até o momento da análise em laboratório. As análises ocorreram no laboratório de microbiologia do Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia (DIASPA) do Instituto Federal do Piauí, *campus* Teresina central.

Figura 1- localização geográfica da lagoa no município de Teresina-PI



A *Allium cepa* L. foi utilizada para detectar a presença de compostos tóxicos em corpos hídricos, por meio da análise do desenvolvimento da planta. Os parâmetros avaliados incluíram a diferença de peso do bulbo, número, comprimento e peso das raízes, possibilitando a comparação entre plantas expostas a substâncias poluentes e aquelas não expostas. Os procedimentos realizados seguiram as orientações descritas por Bortolotto *et al.* (2007).

Em laboratório, 12 bulbos de cebola de tamanhos e condições similares foram selecionados para garantir uniformidade nos testes. As raízes desgastadas ou comprometidas foram removidas, e os bulbos foram pesados. Em seguida, os bulbos, sem raízes, foram divididos em dois grupos de seis unidades(N=6): o primeiro grupo com amostras do ponto 1 (água coleta da lagoa) e o segundo grupo com água mineral, usado como controle. Os bulbos foram alocados em recipientes, contendo 60 mL das respectivas soluções, com a área de crescimento das raízes em contato direto com o líquido. Os recipientes foram identificados para facilitar o monitoramento individual das amostras.

Os resultados das determinações analíticas foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) e teste de *Tukey*, para comparação das médias, ao nível de confiança de 95% com auxílio do programa STATISTICA, versão 12 (STATSOFT CO., 2012).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de fitotoxicidade com *Allium cepa* L. foi conduzido para avaliar a qualidade da água de uma lagoa (ponto 1) em comparação com o controle, utilizando água mineral (Tabela 1). Os resultados indicaram que a amostra da lagoa apresentou um aumento significativo no peso dos bulbos (14,27 g), enquanto o controle teve um aumento menor (1,81 g). Esse resultado sugere a presença de compostos que favorecem o crescimento das plantas, embora a grande variação entre as amostras indique possíveis fatores adicionais influenciando o experimento.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físicos do teste de Fitotoxicidade em *Allium cepa* L.

Amostras	Diferença de peso (g)	Nº de raízes	Comprimento das raízes (cm)	Peso das raízes (g)
----------	-----------------------	--------------	-----------------------------	---------------------

Ponto 1	14,27 ± 10,95 ^a	9,50 ± 8,98 ^a	4,79 ± 3,41 ^a	0,45 ± 0,39 ^a
Controle	1,81 ± 0,93 ^b	5,33 ± 3,08 ^a	4,40 ± 2,22 ^a	0,12 ± 0,06 ^a

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey*, ao nível de 95% de confiança.

Quanto ao número de raízes, não houve diferença estatisticamente significativa entre as amostras, com o ponto 1 apresentando uma média de 9,5 raízes e o controle, 5,33 raízes. Isso sugere que a água da lagoa não afetou diretamente a formação de novas raízes. Em relação ao comprimento das raízes, o ponto 1 apresentou um valor médio ligeiramente superior (4,79 cm) em comparação ao controle (4,4 cm), mas essa diferença não foi estatisticamente significativa, indicando que a presença de possíveis poluentes na lagoa não impactou fortemente o crescimento radicular.

O peso das raízes, no entanto, foi significativamente maior na amostra do ponto 1 (0,45g) em relação ao controle (0,12 g), sugerindo que a água da lagoa contém compostos que estimulam o crescimento radicular. No entanto, esse aumento no peso não foi acompanhado por uma diferença proporcional no comprimento das raízes.

Observou-se que a amostra da lagoa não continha compostos tóxicos capazes de restringir o crescimento radicular. Dessa forma, os parâmetros analisados indicam que a qualidade da água da lagoa não apresenta sinais de fitotoxicidade significativa para *Allium cepa* L. Estudos anteriores também utilizaram *Allium cepa* L. para avaliar a qualidade da água em diferentes locais. Mendes *et al.* (2011) analisou a água do Rio Marombas (SC), os critérios foram: o comprimento e o peso médio das raízes, e concluiu que não houve interferência significativa nos pontos estudados.

Já Freccia (2011), investigou a toxicidade da água do Rio Urussanga (Urussanga/SC) antes e após o tratamento com sedimentos provenientes de uma estação de efluentes de mineração de carvão. No critério de diferença de peso, a amostra tratada apresentou melhor desempenho nos bulbos, superando tanto a amostra não tratada quanto o controle. Também observou que a água não tratada inibiu o crescimento das raízes, enquanto a água tratada e o controle favoreceram o desenvolvimento radicular. Além disso, identificou que o peso médio das raízes expostas à água não tratada foi inferior ao das raízes expostas à água tratada e ao controle, evidenciando o impacto negativo das substâncias tóxicas presentes no líquido não tratado.

Dessa maneira, ao comparar os dados obtidos com estudos anteriores, como os de Mendes *et al.* (2011) e Freccia (2011), deduz-se que a ausência de efeitos inibitórios no crescimento das cebolas reforça a ideia de que a qualidade da água da lagoa, nesse ponto específico, não apresenta impactos negativos à fitotoxicidade.

4 CONCLUSÃO

A água da Lagoa do Mocambinho, no ponto analisado, não apresentou toxicidade significativa para *Allium cepa* L. O teste de fitotoxicidade revelou que não houve inibição do crescimento radicular e que, em comparação ao controle, a amostra do ponto 1 estimulou o desenvolvimento da planta. Esse efeito sugere a presença de nutrientes na água da lagoa que favoreceram o crescimento dos bulbos e raízes, provavelmente excesso de matéria orgânica.

Dessa forma, este estudo destaca a importância do uso de *Allium cepa* L. como um bioindicador eficiente para a avaliação da qualidade da água. A metodologia aplicada demonstra ser uma ferramenta útil para indicar potenciais contaminantes e a presença de substâncias que podem influenciar o desenvolvimento vegetal. Assim, este trabalho serve como incentivo para futuras pesquisas que visem analisar corpos hídricos por meio de bioensaios com cebolas, contribuindo para o monitoramento e preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9898: **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BORTOLOTTI, T. **Avaliação da atividade tóxica e genotóxica de percolados do aterro sanitário municipal de Sombrio, Santa Catarina, utilizando *Artemia* sp. e *Allium cepa* L.** 2007. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 16 maio 2011. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2011/res_conama_430_2011_padrao_efluentes.pdf.

BRASIL. 1997. Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Lex: Diário Oficial da União. Seção 1, p. 470. Brasília, 09 de janeiro 1997.

FRECCIA, BARBARA. **Avaliação da toxicidade e fitotoxicidade das águas do rio urussanga antes e após o tratamento com sedimento gerados em estação de tratamento de efluente de mineração de carvão**. 2011. 38 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em ciencias biológicas) - Universidade do extremo sul catarinense, [S. l.], 2011. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/447/1/B%c3%a1rbara%20Freccia.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2025.

FRIGUIS, Maiquison; BARRETO, Ana Clara B.; TRUGLIO, Mateus F.; AZEVEDO, Thayane F.; MELO, Welfer M. de. **Análise de correlação dos parâmetros de entrada em um modelo de qualidade da água**. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, Pernambuco, v. 11, n. 1, 2025. Disponível em: <https://proceedings.sbmec.emnuvens.com.br/sbmec/article/view/4582/4643>.

HOU, D.; HE, J.; LÜ, C.; REN, L.; FAN, Q.; WANG, J.; XIE, Z. **Distribution characteristics and Potencial ecological risk assesement of heavy metals (Cu, Pb, Zn,**

Cd) in water and sediments From lake Dalinouer, China. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 93, p135-144, 2013.

LEMOS, Rafael Santos et al. MONITORAMENTO AMBIENTAL. QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DO PARQUE POLIESPORTIVO DE ITAPETINGA, BA, [s. l.], 2016

MENDES, B. G. *et al.* Estudo da qualidade do rio Marombas (SC/BRASIL), utilizando parâmetros físico-químicos e bioensaios, **Revista de Ciências Ambientais**, v. 5, ed. 2, p. 43-58, 201. Disponível em:
file:///C:/Users/Azeneide/Downloads/sysop,+04_Beatriz_Mendes.pdf.

MOURA, G. de S.; SOBREIRA, P. de A.; HOENEN, F. J. M.; SANTOS, M. H. dos; FRANÇA, P. H. S.; GOMES, P. V. D. M. da C.; SOBREIRA, T. de A.; CAROCA, T. P. Impactos da poluição no rio sena durante as olimpíadas de 2024. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. e8833, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n1-220. Disponível em:
<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/883>

PRASS, V. T.; MARINI, B. Preservação das nascentes urbanas: uma análise acerca da implementação do projeto “água para o futuro” no município de Campo Grande (MS) sob a ótica do direito de águas. **Revista de Direito Magis**, Betim, v. 3, n. 1, 2025. DOI: 10.5281/zenodo.14618277. Disponível em:
<https://periodico.agej.com.br/index.php/revistamagis/article/view/51>.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO. Plano de Controle Ambiental: **Lagoa do Mocambinho- SEGMENTO 1**. Teresina, PI, 2016.

STATSOFT. **Statistica for Windows – Computer programa manual**. Versão 7.0 Tulsa: Sttatsoft Inc. 2007.

TUCCI, C. E. M. Urbanization and water resources. In: BICUDO, C. E. D. M.; TUNDISI, J. G. e SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Ed.). *Water of Brazil: strategic analysis*. Switzerland: Springer International Publishing, 2017. p. 89-104