

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DO MOCAMBINHO, ZONA URBANA DE TERESINA-PI

**WATER QUALITY ASSESSMENT OF MOCAMBINHO LAGOON IN THE
URBAN AREA OF TERESINA, PIAUÍ, BRAZIL**

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas • 14/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/783446318](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/783446318)

Luciele Damas Pereira

Raissa Barbosa de Oliveira

Sabrina Karen Araújo de Sousa

Ana Cristina da Silva Sousa

Jovan Marques Lara Junior

RESUMO

Este estudo avalia a qualidade da água da Lagoa do Mocambinho, localizada na zona urbana de Teresina, Piauí, considerando a influência do lançamento de efluentes urbanos não tratados sobre o ecossistema aquático. A pesquisa utilizou bioensaios ecotoxicológicos com *Allium cepa* L., para avaliação da fitotoxicidade, e *Artemia salina*, para determinação da toxicidade aguda. As amostras de água foram coletadas em dois pontos distintos da lagoa, definidos conforme a intensidade visual do aporte de efluentes. Os resultados obtidos com *Allium cepa* L. demonstraram aumento significativo no peso dos bulbos no ponto com maior carga de nutrientes, sem diferenças estatisticamente significativas no comprimento e na quantidade de raízes, indicando baixa toxicidade crônica em níveis subletais. No ensaio com *Artemia salina*, os valores de CL50 classificaram o ponto 1 como altamente tóxico e o ponto 2 como moderadamente tóxico, evidenciando maior toxicidade nas áreas mais influenciadas pelos efluentes. Concluiu-se que a qualidade da água da Lagoa do Mocambinho encontra-se comprometida pela poluição orgânica e pelo enriquecimento de nutrientes, favorecendo a eutrofização e a proliferação de macrófitas aquáticas, o que reforça a necessidade de monitoramento contínuo e da implementação de medidas de gestão ambiental para reduzir os impactos sobre o ecossistema.

Palavras-chave: Qualidade da água; toxicologia ambiental; bioensaios; *Allium cepa*; *Artemia salina*.

ABSTRACT

This study evaluates the water quality of Mocambinho Lagoon, located in the urban area of Teresina, Piauí, Brazil, considering the influence of untreated urban effluent discharges on the aquatic ecosystem. Ecotoxicological bioassays using *Allium cepa* L. for

phytotoxicity assessment and *Artemia salina* for acute toxicity evaluation were employed. Water samples were collected at two different locations in the lagoon, selected according to the visual intensity of effluent input. The *Allium cepa* L. bioassays showed a significant increase in bulb weight at the site with the highest nutrient load, while no statistically significant differences were observed in root length or root number, indicating limited chronic toxicity at sublethal levels. The *Artemia salina* assay revealed LC50 values that classified Point 1 as highly toxic and Point 2 as moderately toxic, demonstrating greater toxicity in the area most affected by effluent discharge. The results indicate that the water quality of Mocambinho Lagoon is compromised by organic pollution and nutrient enrichment, promoting eutrophication and the proliferation of aquatic macrophytes. These findings highlight the need for continuous environmental monitoring and the implementation of environmental management measures to mitigate the impacts on the aquatic ecosystem.

Keywords: water quality; environmental toxicology; bioassays; *Allium cepa*; *Artemia salina*.

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos continentais desempenham funções ecológicas, sociais e econômicas essenciais, atuando na manutenção da biodiversidade, na regulação do ciclo hidrológico, na recarga de aquíferos, no controle de cheias e na oferta de espaços destinados ao lazer e à recreação.

Entretanto, o crescimento urbano desordenado, aliado ao lançamento inadequado de efluentes domésticos, comerciais e industriais, tem provocado alterações significativas na qualidade da

água desses ambientes, comprometendo seus usos múltiplos e o equilíbrio ecológico (Hou et al., 2013; Kalwa et al., 2013).

A qualidade da água é determinada pelo conjunto de características físicas, químicas e biológicas, as quais refletem tanto as condições naturais da bacia hidrográfica quanto as interferências decorrentes das atividades humanas (Libânio, 2010). Segundo Oliveira (2016), a avaliação integrada desses parâmetros possibilita identificar alterações ambientais, subsidiando ações de monitoramento, conservação e recuperação dos recursos hídricos.

Nesse contexto, os bioensaios ecotoxicológicos têm se destacado como ferramentas complementares às análises convencionais por permitirem avaliar os efeitos biológicos dos contaminantes presentes na água sobre organismos vivos, fornecendo informações importantes acerca da qualidade ambiental (Bortolotto, 2007).

Entre os organismos utilizados como bioindicadores, *Allium cepa* L. apresenta elevada sensibilidade para detectar efeitos fitotóxicos decorrentes da presença de contaminantes, enquanto *Artemia salina* é amplamente empregada em ensaios de toxicidade aguda devido à sua facilidade de cultivo, elevada sensibilidade e baixo custo experimental (Greinevicius, 2006; Borges, 2011).

A utilização desses organismos permite avaliar não apenas a presença de substâncias potencialmente tóxicas, mas também seus efeitos sobre diferentes níveis biológicos, contribuindo para uma avaliação mais abrangente da qualidade da água.

A Lagoa do Mocambinho está localizada na zona norte do município de Teresina, Piauí, inserida no Parque Ambiental Matias Augusto de Oliveira Matos, implantado por meio do Programa Lagoas do Norte

com a finalidade de promover a recuperação ambiental e reduzir os impactos das inundações urbanas (SEMPPLAN, 2016).

Além de desempenhar importante função na macrodrenagem da cidade, a lagoa constitui espaço destinado à recreação, prática esportiva e educação ambiental.

Contudo, apesar das intervenções realizadas no entorno do corpo hídrico, observa-se o lançamento contínuo de efluentes provenientes da drenagem urbana, bem como intensa proliferação de macrófitas aquáticas, indicando possível comprometimento da qualidade da água e avanço do processo de eutrofização (Vasconcelos, 2024).

Embora existam ações de recuperação ambiental na área, ainda são escassos estudos ecotoxicológicos voltados à avaliação da qualidade da água da Lagoa do Mocambinho. Essa lacuna dificulta a compreensão dos impactos provocados pelos efluentes urbanos sobre o ecossistema e limita a adoção de medidas eficazes de gestão ambiental.

Dessa forma, surge o seguinte problema de pesquisa: a água da Lagoa do Mocambinho apresenta alterações em sua qualidade decorrentes do lançamento de efluentes urbanos não tratados, capazes de provocar efeitos tóxicos sobre organismos bioindicadores?

A realização desta pesquisa justifica-se pela necessidade de produzir informações científicas que subsidiem programas de monitoramento ambiental, contribuam para a conservação desse importante ecossistema urbano e forneçam suporte à formulação de políticas públicas voltadas ao controle da poluição hídrica.

Além da relevância ambiental, o estudo possui importância social, uma vez que a lagoa é utilizada pela população para atividades recreativas e integra um espaço de preservação ambiental inserido na malha urbana de Teresina.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da água da Lagoa do Mocambinho, localizada na zona urbana de Teresina, Piauí, por meio de bioensaios ecotoxicológicos utilizando *Allium cepa* L. e *Artemia salina*, visando identificar possíveis efeitos fitotóxicos e de toxicidade aguda associados ao lançamento de efluentes urbanos e contribuir para o monitoramento e a gestão ambiental desse ecossistema aquático.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Recursos Hídricos e Qualidade da Água

A água constitui um dos recursos naturais mais importantes para a manutenção da vida e do equilíbrio dos ecossistemas, desempenhando funções ambientais, sociais e econômicas essenciais. Por isso, a sua elevada capacidade de dissolver substâncias faz com que apresente características diretamente relacionadas aos aspectos naturais da bacia hidrográfica e às atividades desenvolvidas em seu entorno (Libânio, 2010).

Segundo Nanes, Nanes e Farias (2012), a água promove saúde, bem-estar e desenvolvimento das atividades humanas, porém, quando contaminada, torna-se um importante veículo de transmissão de doenças e de degradação ambiental. Nesse aspecto, a sua qualidade sofre influência tanto de fatores naturais quanto das ações antrópicas, como expansão urbana, disposição inadequada de

resíduos sólidos, lançamento de efluentes e ocupação irregular das margens dos corpos hídricos (Almeida, 2013; Aveiro, 2023).

A avaliação da qualidade da água é realizada por meio de parâmetros físicos, químicos e biológicos que permitem identificar alterações ambientais e verificar sua adequação aos diferentes usos. Portanto, esses parâmetros não representam a pureza absoluta da água, mas refletem as condições do ambiente aquático e auxiliam no monitoramento ambiental (Silva, 2015; Oliveira, 2016).

2.2. Poluição Hídrica e Eutrofização de Ambientes Lênticos

O crescimento urbano e o aumento das atividades industriais e agrícolas têm intensificado a degradação dos recursos hídricos. Adicionado a isso, o lançamento de efluentes domésticos, industriais e comerciais promove alterações físicas, químicas e biológicas capazes de comprometer a qualidade da água e a biodiversidade aquática (Hou et al., 2013; Kalwa et al., 2013).

Nos ecossistemas lênticos, como lagoas urbanas, esses impactos tendem a ser mais intensos devido à menor circulação da água.

Nessas condições ocorre frequentemente o processo de eutrofização, caracterizado pelo enriquecimento da água com nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, favorecendo o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas e reduzindo a disponibilidade de oxigênio dissolvido para a fauna aquática (Lemos et al., 2016).

2.3. Legislação Aplicada à Qualidade da Água

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece a classificação dos corpos d'água superficiais brasileiros e define seus padrões de qualidade. Como a Lagoa do Mocambinho ainda não possui enquadramento específico, suas águas são consideradas Classe 2, podendo ser destinadas ao abastecimento humano após tratamento convencional, recreação de contato primário, preservação da vida aquática, irrigação e aquicultura (Brasil, 2005).

No âmbito estadual, a Política Estadual de Recursos Hídricos do Piauí estabelece que a gestão dos recursos hídricos deve integrar aspectos ambientais, sociais e econômicos, assegurando água em quantidade e qualidade adequadas às gerações presentes e futuras (Piauí, 2000).

Dessa forma, o monitoramento periódico torna-se instrumento essencial para identificar alterações ambientais e subsidiar ações de recuperação dos corpos hídricos.

2.4. Bioindicadores na Avaliação da Qualidade da Água

Além das análises físico-químicas convencionais, os bioensaios ecotoxicológicos constituem importantes ferramentas para avaliar a qualidade ambiental. Esses ensaios permitem verificar os efeitos causados pelos contaminantes sobre organismos vivos, fornecendo informações que muitas vezes não são detectadas apenas pelas análises laboratoriais tradicionais (Oliveira, 2016).

Entre os bioindicadores mais utilizados destacam-se *Allium cepa* L. e *Artemia salina*, organismos reconhecidos pela elevada sensibilidade aos contaminantes ambientais e pela facilidade de utilização em laboratório.

2.5. Utilização de Allium Cepa L. Em Estudos Ecotoxicológicos

O bioensaio utilizando Allium cepa L tem sido empregado na avaliação da toxicidade ambiental, por meio da observação do desenvolvimento das raízes e do crescimento dos bulbos. Alterações nesses parâmetros indicam a presença de substâncias capazes de afetar o metabolismo vegetal (Bortolotto et al., 2007).

Diversos estudos demonstram sua eficiência na avaliação da qualidade da água. Freccia (2011), ao analisar águas do Rio Urussanga, verificou redução do crescimento radicular nas amostras contaminadas. Mendes et al. (2011) também utilizaram esse bioindicador para avaliar o Rio Marombas, confirmando sua aplicabilidade em estudos ambientais.

2.6. Utilização de Artemia Salina em Ensaio de Toxicidade

A Artemia salina é um microcrustáceo amplamente empregado em bioensaios de toxicidade aguda devido à facilidade de cultivo, baixo custo e elevada sensibilidade aos contaminantes ambientais (Greinevicius, 2006).

Segundo Meyer et al. (1982), esse ensaio determina a Concentração Letal Média (CL50), parâmetro utilizado para estimar o potencial tóxico das amostras ambientais.

Zucker (1985) propôs uma classificação baseada nesse índice, permitindo categorizar substâncias como altamente, moderadamente ou pouco tóxicas.

Estudos desenvolvidos por Freccia (2011) e Cembranel et al. (2019) demonstraram a eficiência desse organismo na identificação da

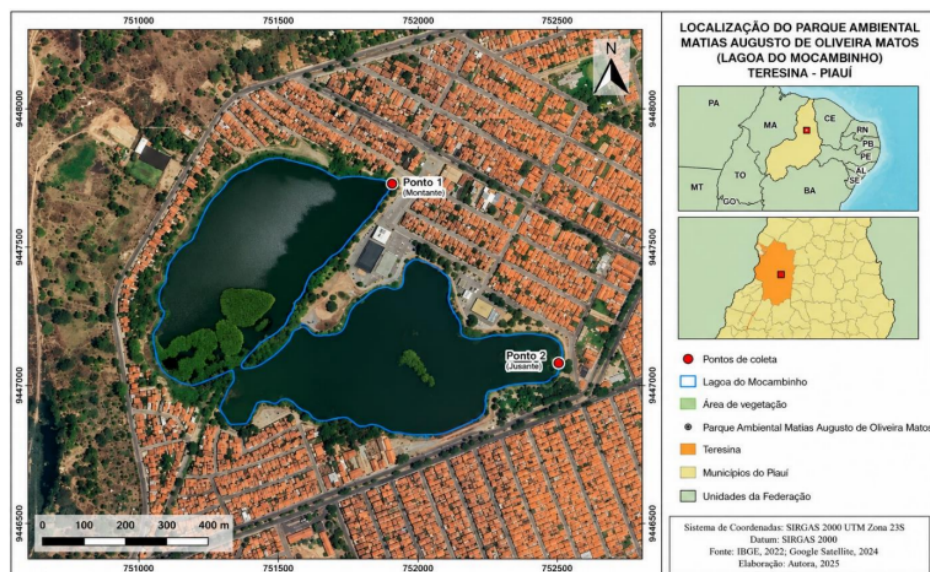
toxicidade de águas superficiais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado na Lagoa do Mocambinho, localizada na zona norte do município de Teresina, estado do Piauí, Brasil, inserida no Parque Ambiental Matias Augusto de Oliveira Matos (PAMOM), nas coordenadas geográficas 5°01'27" S e 42°49'08" W.

Figura 1. Localização geográfica da lagoa no município de Teresina



Fonte: Autora (2025).

A lagoa possui aproximadamente 16 hectares e integra o Programa Lagoas do Norte, desempenhando importante função de macrodrenagem urbana e constituindo espaço destinado à recreação, prática esportiva e educação ambiental (SEMPPLAN, 2016).

A área está inserida em ambiente urbano, cercada por residências, estabelecimentos comerciais e vias públicas, sendo constantemente influenciada pela drenagem pluvial da cidade.

3.2. Delineamento Amostral

As coletas de água foram realizadas em 11 de dezembro de 2024, sendo definidos dois pontos de amostragem conforme a intensidade visual do lançamento de efluentes.

Com isso, o Ponto 1 foi localizado na região de maior influência das galerias de drenagem, enquanto o Ponto 2 foi estabelecido em área mais distante dessas estruturas.

A localização dos pontos foi definida buscando representar diferentes condições ambientais presentes na lagoa e possibilitar a comparação dos efeitos ecotoxicológicos das amostras.

3.3. Coleta das Amostras

As amostras foram coletadas seguindo as recomendações da ABNT NBR 9898 (1987), utilizando recipientes apropriados para coleta de água superficial.

Figura 2. Coleta das Amostras



Fonte: Autora (2025).

Antes da coleta, foram adotados procedimentos de higienização das mãos do coletor com álcool 70% e utilização de luvas descartáveis, visando evitar contaminação das amostras.

Os recipientes utilizados não foram totalmente preenchidos, permitindo posterior homogeneização das amostras antes da realização dos ensaios.

Após a coleta, o material foi acondicionado em caixas térmicas contendo gelo reciclável e transportado ao laboratório, permanecendo refrigerado a aproximadamente 4 °C até o momento das análises.

Ensaio de fitotoxicidade utilizando *Allium cepa* L.

O ensaio de fitotoxicidade foi conduzido conforme metodologia descrita por Bortolotto et al. (2007). Foram selecionados dezoito bulbos de *Allium cepa* L. com dimensões semelhantes, distribuídos em três tratamentos: água do Ponto 1, água do Ponto 2 e água mineral utilizada como controle, contendo seis repetições cada.

Os bulbos permaneceram durante sete dias em recipientes contendo 60 mL das respectivas soluções, mantendo a região radicular em contato direto com a água.

O experimento foi conduzido em temperatura ambiente, protegido da incidência direta de luz.

Ao final do período experimental foram avaliados o incremento de peso dos bulbos, número de raízes, comprimento das raízes e peso das raízes.

Ensaio de toxicidade aguda utilizando *Artemia salina*

O teste de toxicidade foi realizado conforme metodologia proposta por Meyer et al. (1982), com adaptações.

Inicialmente foi preparada solução salina contendo 2% de NaCl, com pH ajustado entre 8,0 e 9,0 para eclosão dos ovos de *Artemia salina*. Após 24 horas de incubação a 25 °C, as larvas recém-eclodidas foram utilizadas nos ensaios.

Foram preparadas diluições seriadas das amostras de água em tubos contendo diferentes concentrações, variando de 0 a 100%, sendo cada tratamento realizado em triplicata. Em cada tubo foram introduzidos entre 10 e 15 indivíduos.

Os organismos permaneceram expostos durante 24 horas sob iluminação artificial e temperatura controlada de 25 °C. Ao término do ensaio foi realizada a contagem dos indivíduos vivos e mortos para determinação da Concentração Letal Média (CL50).

Análise dos dados

Os resultados obtidos nos bioensaios foram submetidos à análise estatística, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância (95% de confiança).

Para o ensaio com *Artemia salina*, a toxicidade das amostras foi classificada de acordo com os critérios propostos por Zucker (1985), utilizando os valores de CL50 obtidos experimentalmente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Fitotoxicidade em *Allium cepa* L.

Os resultados obtidos (Tabela 1) demonstraram que a média da diferença de peso dos bulbos de ***Allium cepa*** no Ponto 1 foi superior à observada no Ponto 2 e no grupo Controle.

Entretanto, não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre o Ponto 2 e o Controle. Esses achados sugerem que a água coletada no Ponto 1 pode ter favorecido o desenvolvimento dos bulbos, possivelmente em razão da maior disponibilidade de nutrientes.

Em contrapartida, a semelhança entre os resultados do Ponto 2 e do Controle indica baixa influência dos fatores presentes nessas amostras sobre o crescimento dos bulbos, refletindo condições ambientais semelhantes.

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)
P1	14,27 ± 10,95 ^a	9,50 ± 8,98 ^a	4,79 ± 3,41 ^a	0,45 ± 0,39 ^a
P2	3,04 ± 1,86 ^b	13,00 ± 9,01 ^a	3,71 ± 2,91 ^a	0,30 ± 0,25 ^a
Controle	1,81 ± 0,93 ^b	5,33 ± 3,08 ^a	4,4 ± 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.

O autor, Freccia (2011), em estudo de fitotoxicidade utilizando *Allium cepa* L., avaliou a toxicidade das águas do Rio Urussanga (SC) antes e após tratamento com sedimentos provenientes de uma estação de tratamento de efluentes da mineração de carvão.

No critério de diferença de peso dos bulbos, a amostra tratada apresentou melhor desempenho, superando tanto a amostra não tratada quanto o grupo controle.

No presente estudo, considerando o critério de número de raízes, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as amostras coletadas na lagoa (P1, P2 e controle).

Esse resultado indica que, embora o peso dos bulbos tenha sido influenciado no Ponto 1, o desenvolvimento inicial das raízes não foi sensível às substâncias presentes nas amostras de água.

Em contraste, Freccia (2011) verificou que a água não tratada inibiu significativamente o crescimento radicular, enquanto a água tratada e o controle apresentaram desenvolvimento semelhante e satisfatório.

A comparação entre os estudos sugere que as amostras da lagoa não continham compostos tóxicos em concentrações capazes de restringir o crescimento inicial das raízes de *Allium cepa* L.

Em relação ao comprimento das raízes, também não foram constatadas diferenças significativas entre as amostras avaliadas.

Esse resultado reforça a hipótese de que as condições ambientais dos pontos amostrados não exerceram influência relevante sobre o

crescimento radicular, indicando um desenvolvimento semelhante entre os tratamentos.

No estudo de Freccia (2011), por outro lado, as raízes expostas à água não tratada apresentaram crescimento reduzido, enquanto aquelas submetidas à água tratada e ao controle desenvolveram-se normalmente.

Esses resultados evidenciam a presença de substâncias tóxicas na água não tratada, capazes de comprometer o desenvolvimento das raízes.

Quanto ao peso das raízes, expresso em gramas, o presente estudo também não identificou diferenças estatisticamente significativas entre as amostras dos pontos P1, P2 e do controle.

Em contrapartida, Freccia (2011) constatou que o peso médio das raízes expostas à água não tratada foi inferior ao observado na água tratada e no controle, reforçando a influência negativa dos contaminantes presentes na amostra sem tratamento.

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram relatados por Mendes et al. (2011), que utilizaram *Allium cepa* L. para avaliar a qualidade da água do Rio Marombas (SC).

Os autores analisaram o comprimento e o peso médio das raízes e verificaram que não houve interferência significativa nesses parâmetros entre os pontos avaliados, indicando ausência de efeitos fitotóxicos detectáveis.

De forma geral, a comparação entre os diferentes estudos evidencia a eficiência dos bioensaios com *Allium cepa* L. como ferramenta

para avaliação da qualidade ambiental.

A sensibilidade desse organismo-teste permite detectar alterações decorrentes da presença de substâncias potencialmente tóxicas, enquanto a ausência de diferenças significativas, como observada neste estudo, sugere que as amostras analisadas não apresentaram níveis de contaminação suficientes para comprometer o desenvolvimento vegetal nos parâmetros avaliados.

Toxicidade em *Artemia salina*

Zucker (1985), propôs uma classificação para o potencial de toxicidade aguda de substâncias em peixes e invertebrados aquáticos, utilizando o parâmetro CL50, que representa a concentração necessária para causar a morte de 50% dos organismos expostos.

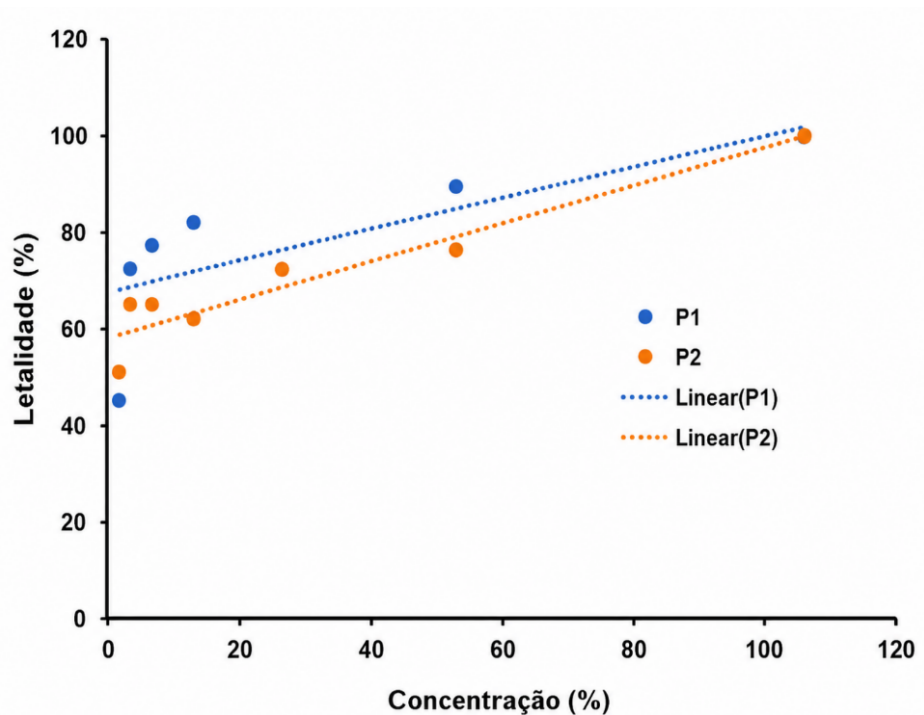
De acordo com essa classificação, uma substância é considerada extremamente tóxica quando a CL50 é inferior a 0,1; altamente tóxica quando a CL50 está entre 0,1 e 1,0; moderadamente tóxica quando a CL50 varia de 1 a 10; ligeiramente tóxica quando a CL50 está entre 10 e 100; e praticamente não tóxica quando a CL50 é superior a 100.

Essa categorização facilita a avaliação do risco ambiental, permitindo identificar o nível de perigo que uma substância pode representar para organismos aquáticos.

Os resultados deste estudo indicaram que a letalidade de 50% dos indivíduos de *Artemia salina* ocorreu em concentrações de $CL50_{p1} = 0,96\%$ e $CL50_{p2} = 1,96\%$.

Com base nesses valores, a substância avaliada é classificada como altamente tóxica (para $CL50_{P1}$) e moderadamente tóxica (para $CL50_{P2}$), de acordo com os critérios estabelecidos por Zucker (1985).

Figura 3. Toxicidade aguda em microcrustáceos *Artemia* sp., em diferentes concentrações das amostras de água coletadas, nos pontos de coletas 1 e 2.



Fonte: Autora (2025)

Além disso, a Tabela 2 apresenta as médias e desvios padrões da letalidade observada em diferentes concentrações das amostras de água coletadas nos pontos de coleta.

O ponto P1 apresentou uma letalidade média de $74,89\% \pm 15,57$, enquanto o ponto P2 teve uma letalidade média de $68,26\% \pm 15,51$.

A análise estatística, realizada pelo teste de *Tukey* com 95% de confiança, indicaram diferença estatisticamente significativa entre os pontos de coleta, confirmando que a amostra de P1 é mais tóxica em relação à de P2.

Tabela 2. Valores médios dos índices de letalidades do microcrustáceo *Artemia salina*, em diferentes concentrações das amostras de água coletadas nos pontos de coletas 1 e 2.

Amostras	Letalidade
P1	74,89 ± 15,57 ^a
P2	68,26 ± 15,51 ^b

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

Essa diferença de toxicidade entre os pontos pode estar relacionada à variação nas condições ambientais ou à presença de substâncias específicas nos locais de coleta, o que reforça a importância de monitoramentos contínuos para a avaliação do risco ambiental em diferentes áreas de um mesmo corpo d'água.

Outros trabalhos feitos com *Artemia salina* também refletiram a potencialidade deste bioindicador em testes de toxicidade. Freccia (2010), no seu estudo buscou avaliar a 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, como resultado a água do rio *in natura* apresentou alta toxicidade, pois matou 50% dos indivíduos em uma concentração de 28,5% (CL50: 28,5%).

No entanto, na água tratada, a mesma concentração matou somente 5% dos indivíduos, entretanto, não houve uma concentração nesse parâmetro que matasse 50% dos indivíduos, não sendo possível determinar esse a CL50.

Esse resultado contribuiu para apontar que a acidez da água do Rio Urussanga pode ser tratada, transformando-o em um rio menos poluído e de boa qualidade.

Outro estudo feito por Cembranel (2019), visou analisar a qualidade ambiental de uma nascente, assim o Teste de *Tukey*, com 5% de margem de erro, mostrou que o número de organismos mortos foi diferente entre os tratamentos com concentrações variadas de água da nascente (50, 25, 12,5, 6,2 e 3,1%) quando comparados ao tratamento com 100% de água da nascente.

No entanto diferente do ambiente da lagoa que necessita de menos concentração, nessas amostras as concentrações maiores eram que apresentavam maior nível de letalidade. Mesmo assim, o seu resultado apresentou toxicidade na água analisada.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo atinge o objetivo de avaliar a qualidade da água da Lagoa do Mocambinho por meio de bioensaios ecotoxicológicos utilizando *Allium cepa* L. e *Artemia salina*. Os resultados confirmam a hipótese de que o lançamento de efluentes urbanos interfere na qualidade ambiental da lagoa, evidenciando a presença de contaminação capaz de provocar respostas biológicas distintas nos organismos-teste.

O bioensaio com *Allium cepa* L. demonstra que o enriquecimento por nutrientes favorece o desenvolvimento dos bulbos, sem provocar efeitos fitotóxicos significativos sobre o crescimento radicular.

Em contrapartida, o ensaio com *Artemia salina* evidencia toxicidade aguda, principalmente no ponto de maior influência dos efluentes, indicando que o ambiente apresenta substâncias potencialmente prejudiciais à biota aquática.

A pesquisa demonstra que a utilização conjunta de bioindicadores vegetais e animais constitui uma ferramenta eficiente para o monitoramento da qualidade da água, permitindo identificar tanto processos de enriquecimento orgânico quanto efeitos tóxicos que não seriam plenamente evidenciados apenas por análises físico-químicas.

Como contribuição prática, os resultados fornecem subsídios para o monitoramento ambiental da Lagoa do Mocambinho e para o planejamento de ações voltadas ao controle do lançamento de efluentes e à recuperação desse ecossistema urbano.

Dessa forma, o estudo amplia o conhecimento sobre a qualidade ambiental da lagoa e disponibiliza informações que podem subsidiar a gestão dos recursos hídricos e a tomada de decisões pelos órgãos ambientais.

Entre as limitações da pesquisa destaca-se a realização das coletas em um único período amostral e a utilização de apenas dois organismos-teste.

Recomenda-se que estudos futuros contemplem diferentes períodos hidrológicos, ampliem o número de pontos de amostragem e integrem análises físico-químicas, microbiológicas e ecotoxicológicas, possibilitando uma avaliação mais abrangente da dinâmica ambiental da Lagoa do Mocambinho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Jaqueline Colvara de. **Avaliação do Índice de Qualidade da Água na Lagoa dos Patos**. 2013. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2013/10/TCC-JAQUELINEALMEIDA.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

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

AVEIRO, Tanane Lima Barcellos. **Análise da qualidade da água do cacimbão na zona sul de Bagé**. 2023. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2023. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/8291/1/TCC_II_Tanane_Aveiro.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

BORGES, Cacilda. **Avaliação da toxicidade do efluente de lavador de gases de olaria utilizando os bioindicadores *Lactuca sativa*, *Allium cepa* L., *Artemia* sp. e *Eisenia foetida***. 2011. 155 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/1349/1/Cacilda%20Borges.pdf>. Acesso em: 2 set. 2024.

BORTOLOTTO, 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. 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. **Resolução CONAMA nº 396, de 7 de abril de 2008.** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 7 abr. 2008.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 11 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 26 mar. 2004.

CEMBRANEL, Adir Silvério; TELES, Telmo Josiel; TONIAL, Ivane Benedetti; CASTRO BRAVO, Claudia Eugênia. Qualidade ambiental de nascente em área urbana. **Tecnologia e Ambiente**, Criciúma, v. 25, p. 145–159, 2019. DOI: 10.18616/ta.v25i0.4589. Disponível em:

<https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/tecnoambiente/article/view/4589>. Acesso em: 11 jan. 2025.

FRECCIA, Bárbara. **Avaliação da toxicidade e fitotoxicidade das águas do Rio Urussanga antes e após o tratamento com sedimentos gerados em estação de tratamento de efluentes de mineração de carvão**. 2011. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/447/1/B%C3%A1rbara%20Freccia.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2025.

GONÇALVES, Ricardo Franci (Coord.). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

GREINEVICIUS, Viviane Maria de Abreu de Souza. **Avaliação da remediação de efluentes de uma indústria têxtil utilizando bioindicadores e biomarcadores**. 2006. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

HOU, D.; HE, J.; LÜ, C.; REN, L.; FAN, Q.; WANG, J.; XIE, Z. Distribution characteristics and potential ecological risk assessment of heavy metals (Cu, Pb, Zn, Cd) in water and sediments from Lake Dalinouer, China. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 93, p. 135-144, 2013.

KALWA, M.; QUINÁIA, S. P.; PLETSCH, L. T.; FELSNER, M. L. Fraction and potential toxic risk of metals from superficial sediment in Itaipu Lake, boundary between Brazil and Paraguay. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 64, p. 12-22, 2013.

LEMOS, Rafael Santos et al. **Monitoramento ambiental: qualidade da água da Lagoa do Parque Poliesportivo de Itapetinga, BA.** 2016.

LERMONTOV, A. **Novo índice de qualidade das águas com uso da lógica e inferência nebulosa.** 2009. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** 3. ed. Rio de Janeiro: Átomo, 2010.

MENDES, Beatriz Garcia et al. Estudo da qualidade do Rio Marombas (SC/Brasil) utilizando parâmetros físico-químicos e bioensaios. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 5, n. 2, p. 43-58, 2011. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/369>. Acesso em: 11 jan. 2025.

MEYER, B. N.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAM, J. E.; JACOBSEN, L. B.; NICHOLS, D. E.; McLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 45, n. 5, p. 31-34, 1982.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 26 mar. 2004.

NANES, P. L. M. F.; NANES, D. P.; FARIAS, S. E. M. Qualidade das águas subterrâneas de poços tipo cacimba: um estudo de caso da comunidade Nascimento, município de São Sebastião, AL. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012. Anais [...]. 2012. p. 1-12.

OLIVEIRA, C. M. **Avaliação dos impactos ambientais e qualidade de águas superficiais na Região Hidrográfica VI do Estado do Rio de Janeiro**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

PIAUÍ. **Lei nº 5.165, de 17 de agosto de 2000**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Piauí. Diário Oficial do Estado do Piauí, Teresina, 18 ago. 2000. Disponível em: <https://www.mppi.mp.br/internet/wp-content/uploads/2017/09/publicao-legislao-de-recursos-hdricos-do-estado-do-piau-semar.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2025.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. **Lagoas do Norte inaugura Parque Ambiental Matias Augusto de Oliveira Matos com shows nesta sexta (30)**. Teresina, 2019. Disponível em: <https://pmt.pi.gov.br/tag/parque-ambiental-matias-augusto-de-oliveira-matos/>. Acesso em: 18 jul. 2024.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (SEMPPLAN). **Plano de Controle Ambiental: Lagoa do Mocambinho – Segmento 1**. Teresina: SEMPLAN, 2016.

SILVA, L. P. **Hidrologia, engenharia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

SPERLING, Marcos Von. **Estudos e modelagem da qualidade das águas em rios**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

VASCONCELOS, Bianca. Aguapés criam tapete verde na Lagoa do Parque Ambiental do Mocambinho; limpeza será intensificada. **Cidade Verde**, Teresina, 17 jan. 2024. Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/406301/aguapes-criam-tapete-verde-na-lagoa-do-parque-ambiental-do-mocambinho-limpeza-sera-intensificada>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ZUCKER, E. **Hazard Evaluation Division Standard Evaluation Procedure: Acute Toxicity Test for Freshwater Fish**. EPA-540/9-85-006. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs, 1985.