



## **ANÁLISE DE TOXICIDADE EM CORPOS HÍDRICOS UTILIZANDO SEMENTES BIOINDICADORAS: ALLIUM CEPA, CUCUMIS SATIVUS, LACTUCA SATIVA E ALLIUM SCHOENOPRASUM**

ANA CLARA FARIA IGLESIAS RAMOS; MARIA VICTÓRIA CARVALHO DI FOGGI;  
BRUNO REIS MOREIRA NACANO; FRANCO CLÁUDIO BONETTI

### **RESUMO**

A verificação da toxicidade de poluentes é de extrema importância para os organismos vivos, principalmente quando considera-se como alvo de poluentes os recursos hídricos. Nesse sentido, o uso de sementes como bioindicadores de toxicidade vêm se mostrando uma alternativa cada vez mais utilizada, tendo em vista a sensibilidade das sementes quanto aos poluentes e seu fácil acesso, sendo elas: *Allium cepa* (cebola), *Cucumis sativus* (pepino), *Lactuca sativa* (alface) e *Allium schoenoprasum* (cebolinha). Sendo assim, a poluição ambiental pode ser prejudicial aos seres vivos, e seus resíduos podem ser um risco para toda a biota. Ao comparar as análises, o *Allium cepa* mostrou-se particularmente eficaz na detecção de genotoxicidade, com vários estudos relatando anomalias cromossômicas claras. Já a *Lactuca sativa* demonstrou eficiência na avaliação geral de toxicidade, afetando a germinação e crescimento da planta. Considerando essa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a análise de toxicidade em corpos hídricos utilizando sementes bioindicadoras, a fim de concluir como a poluição ambiental afeta a análise perante suas contaminações.

**Palavras-chave:** sementes; bioindicador; toxicidade; ensaio biológico; análise

### **1 INTRODUÇÃO**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, em sua resolução nº357/05, regulamenta o controle do lançamento de efluentes e qualidade da água dos corpos hídricos, além de estabelecer padrões e condições desses lançamentos. Esta resolução é de suma importância, já que visa controlar o lançamento de poluentes nos recursos hídricos. (CONAMA),

A toxicidade é definida como resultados prejudiciais sobre organismos vivos, como plantas, causados por compostos químicos ou substâncias do próprio organismo (GOLDSTAIN,1988). Os testes de toxicidade de plantas se mostram eficientes na verificação da toxicidade de poluentes da água e do solo. Os parâmetros avaliados são ganhos de biomassa, germinação de sementes, alongamento da raiz e crescimento vegetal (PEDUTO, 2019).

Com o intuito de analisar os efeitos de um contaminante no ambiente, têm-se a utilização de bioindicadores como instrumentos para análise. Eles possuem particularidades, pois diversas espécies são vulneráveis a um tipo de poluente, e resistente a outros

(NISHIWAKI et al, 2017). Para investigar a possibilidade de existência de poluentes no ambiente é imprescindível avaliar sua toxicidade, e neste sentido, os organismos que se mostram mais sensíveis são as plantas. Um vasto número de espécies vegetais pode ser utilizado em bioensaios (NASCENTES et al, 2019).

Algumas sementes, por tolerarem determinados índices de estresse e por suas funções vitais, que são diretamente relacionadas ao ambiente em que estão inseridas, se tornam capazes de identificar o efeito de fatores ambientais (BASSANI, 2001; CARITA; MARIN-MORALES, 2008).

A poluição ambiental pode ser prejudicial aos seres vivos e seus resíduos podem ser um risco para toda a biota. Alguns organismos são utilizados como bioindicadores, o que responde a alteração no ambiente, por meio de análises comportamentais e metabólicas, que indicam mudanças no ambiente onde se encontram. Sendo assim, um bioindicador é um componente biológico de um ambiente, que é utilizado para indicar a qualidade do ambiente (PRESTES; VICENCI, 2019).

Sendo assim, o objetivo desse artigo é realizar uma revisão bibliográfica sobre a análise de toxicidade em corpos hídricos utilizando sementes bioindicadoras, sendo elas: *Allium cepa* (cebola), *Cucumis sativus* (pepino), *Lactuca sativa* (alface) e *Allium schoenoprasum* (cebolinha).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas as palavras chaves: sementes, bioindicador, toxicidade, ensaio biológico, análise, nas bases de dados Scielo, PubMed e Google Acadêmico, para criação de uma revisão bibliográfica. Sendo utilizado a seleção de artigos de 2018 a 2024, como critério de exclusão. Para a discussão do trabalho e contextualização do tema, foram utilizados artigos e revistas retirados da base de dados do Google Acadêmico e Scielo.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 35 artigos, e após a utilização dos critérios de exclusão restaram de (6 a 10) artigos apresentados no quadro 1 abaixo:

**Quadro 1** – Resultados da busca nas bases de dados, após a utilização dos critérios de exclusão

Autor/ data	Título	Objetivo	Metodologia	Conclusão
(SANTO S et al, 2017).	Sementes de <i>Lactuca sativa</i> (alface) como bioindicador da toxicidade da água dos córregos urbanos J.K e Interlagos, região sudeste de Sete Lagoas, Minas	Utilizar a germinação das sementes de <i>Lactuca sativa</i> como um bioindicador da toxicidade da água dos córregos urbanos J.K e Interlagos.	A pesquisa de natureza descritiva analisou a presença de microrganismos patogênicos na água dos córregos J.K e Interlagos no período de setembro de 2016. Quanto ao pH demonstrou índices dentro dos padrões estabelecidos,	Dessa maneira esse trabalho pode corroborar com informações significativas para o saneamento básico.

	Gerais.		portanto o córrego J.K apresentou pH abaixo do exigido pela legislação, inviabilizando o uso desta água para consumo humano. A utilização das sementes de L. sativa como bioindicadores durante o experimento demonstrou seu potencial na detecção de problemas ambientais nos córregos analisados, pois seu crescimento foi variável de acordo com a coleta.	
MESSETTI et al., 2018.	Utilização de microcrustáceo para avaliação da toxicidade de água de rio.	Avaliar a toxicidade das águas dos rios Jaguari e Atibaia mediante ensaios com o microcrustáceo Ceriodaphnia dubia. A toxicidade nas amostras foi relacionada com os valores de IQA comparados nos períodos secos e chuvosos.	Os ensaios ecotoxicológicos foram realizados com as águas do Rio Jaguari e Rio Atibaia, onde possui ambientes de indústria petroquímicos, períodos secos e chuvosos, onde foram deixados os microcrustáceos para a análise da água durante as mudanças de clima.	Analisando-se os valores de IQA quanto os resultados dos ensaios ecotoxicológicos tanto à montante quanto à jusante do lançamento do efluente petroquímico indica que o efluente industrial não contribuiu para a toxicidade.
ALVES, 2013	Bioindicador Ceriodaphnia dubia aplicado na avaliação ecotoxicológica da água da bacia hidrográfica do rio Una.	Caracterizar a qualidade da água do rio Una por meio do microcrustáceo Ceriodaphnia dubia como bioindicador para ensaios de toxicidade aguda e crônica	Foram coletadas duas amostras mensais de águas superficiais em cada um dos pontos amostrais, no período de março a outubro de 2011, em seis pontos distintos da bacia do Una. Foram mensurados pH, condutividade elétrica, dureza, oxigênio dissolvido	Não foi detectada toxicidade aguda em nenhuma das amostras, e para todos os pontos amostrais foi verificada toxicidade crônica em algumas das análises, que sugerem boa qualidade das águas da sub-bacia Itaim, que apresentou toxicidade em apenas uma das análises. Para as sub-bacias Rocinha, Sete Voltas, Antas, Médio e Baixo Una foi verificada a

			precipitação que foram correlacionados com a taxa de natalidade do organismo-teste.	toxicidade crônica em várias amostras. O organismo-teste C. dubia mostrou eficiência como bioindicador para qualidade da água, fornecendo resultados confiáveis durante e execução dos testes.
BORGES, 2016	Avaliação da toxicidade das águas do Rio Sangão (Criciúma, Santa Catarina) utilizando Allium cepa L. como bioindicador.	Analisar os efeitos tóxicos, citotóxicos e genotóxicos das águas do Rio Sangão utilizando Allium cepa L. como organismo bioindicador.	Foram utilizadas 100 sementes para cada grupo Após 5 dias de exposição sementes foram contabilizadas as sementes germinadas e medidos comprimentos das raízes. Foram preparadas 2 lâminas por grupo de tratamento, com 5 raízes por lâmina, onde foram analisadas 100 células por raiz, observando o número de células em mitose e presença de anomalia cromossômicas como Distúrbios metafásicos, Micronúcleo e Ponte anafásica.	O teste de germinação não demonstrou diferença significativa entre os pontos de concentração embora não tenha sido observado a presença de Distúrbios metafásicos, houve presença de duas Pontes anafásicas, confirmando o potencial genotóxico da água. Assim, o Ponto 1 foi o que apresentou resultados mais preocupantes, a partir das variáveis analisadas. As análises de IM e CMN, demonstraram-se mais sensíveis aos agentes encontrados neste manancial.
LONGHI N, 2012	Otimização de ensaio de toxicidade utilizando bioindicador allium cepa como organismo teste.	Otimizar trabalhos experimentais com o uso de Allium cepa como organismo teste e a obtenção de resultados confiáveis.	Alterações técnicas no teste Allium cepa foram feitas, ao longo dos anos, com a finalidade de se permitir uma avaliação mais abrangente de produtos químicos, como por exemplo, de misturas complexas que são a maioria das amostras ambientais, e de substâncias puras.	O método aqui proposto visa a otimização dos trabalhos experimentais com o uso de Allium cepa como organismo teste e a obtenção de resultados confiáveis. O mesmo mostrou-se satisfatório quanto ao objetivo de se buscar a eficiência nos resultados e eficácia na parte experimental.

<p>MICHEL AN et al, 2020</p>	<p>Uso do coagulante/emergente à base de moringa no tratamento de água com verificação da composição e toxicidade do lodo produzido: tratamento de água captada do Rio Poxim, <i>Moringa oleifera</i> Lam, com e sem casca, para o tratamento de água brutada do Rio Poxim, toxicidade do lodo.</p>	<p>Avaliar a eficiência dos processos de tratamento convencional de água, por meio do coagulante natural <i>Moringa oleifera</i> Lam, com e sem casca, para o tratamento de água brutada do Rio Poxim, toxicidade do lodo.</p>	<p>Realizou-se a análise da composição química de da toxicidade do lodo, as etapas de coagulação/floculação e decantação (30 e 60 minutos) foram realizadas em <i>jar test</i> com o coagulante, seguidas de filtração rápida descendente. A eficácia dos coagulantes foi analisada por meio da caracterização da água nas dosagens de 100, 200, 300 e 400 mg. L<sup>-1</sup>, por meio de análises físico-químicas, englobando os parâmetros pH, cor aparente e turbidez.</p>	<p>constatou-se que os tratamentos não promoveram variação significativa em relação aos valores da água bruta. Quanto à caracterização do lodo, foi possível verificar que em sua constituição há presença tanto de lipídio quanto de proteínas e ausência de Amido; além disso, seu resíduo apresentou-se como tóxico para o meio ambiente.</p>
<p>FREITAS et al, 2023</p>	<p>Ecotoxicidade e da água do canal Água Cristal (Marambaia, Belém, Pará, Brasil): utilizando o sistema teste de <i>Allium cepa</i> como bioindicador.</p>	<p>Avaliar o potencial ecotóxico na água do canal do cristal, partindo dos parâmetros de citotoxicidade e genotoxicidade.</p>	<p>Amostras de água foram coletadas nas proximidades da feira do Entroncamento. As amostras foram regadas com água do canal nas concentrações de 100%, 75%, 50% e 25% no grupo tratamento (GT), com água destilada no controle negativo (CN) e com Dimetilsulfóxido (DMSO) nas concentrações de 1000 µg·mL<sup>-1</sup>, 500 µg·mL<sup>-1</sup> e 125 µg·mL<sup>-1</sup> no Controle positivo (CP). Acerca da citotoxicidade, GT E CP diferiram estatisticamente no índice germinativo (IG) quando comparados ao CN (p&lt;0,05)</p>	<p>Concluiu-se que a ação de poluentes na água do trecho próximo a feira do Entroncamento evidencia efeitos ecotóxicos frente ao sistema teste de <i>Allium cepa</i>, nas possivelmente em decorrência do despejo irregular de lixo, associado a grande atividade humana na área.</p>

<p>(HANN A, 2019)</p>	<p>Monitoramento da qualidade da água do córrego Araras, município de Monte Carmelo-MG.</p>	<p>Avaliar as características da qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras com Base nos parâmetros avaliados: pH, condutividade elétrica, sólidos em suspensão, turbidez, potássio e sódio. Avaliar também, como Bioindicadores a cebola, cebolinha e abóbora.</p>	<p>A análise dos bioindicadores, cebola, cebolinha e abóbora, no bioensaios foram compostas pelos parâmetros germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz, Comprimento de Hipocótilo e massa seca e massa verde de plântula. E</p>	<p>O índice de velocidade de germinação e germinação de cebola foram influenciados pelos pontos de amostragem, enquanto para a cebolinha houve diferença no ponto 2 a germinação e índice de velocidade de germinação, já a abóbora não apresentou resultados significativos, podendo ser explicado pela maior sensibilidade de sementes de cebola e cebolinha em relação às sementes de abóbora. A qualidade das águas superficiais na microbacia do Córrego Araras alterou os parâmetros de crescimento das plantas.</p>
<p>SIMÕES; JÚNIOR, 2018</p>	<p>A avaliação da Qualidade de Água dos córregos Coromandel e Samambaia, na cidade de Coromandel, Minas Gerais.</p>	<p>Avaliar a qualidade de água em dos trechos Dos córregos Samambaia e Coromandel, na cidade de Coromandel-MG, verificando assim o potencial genotóxicos desses reservatórios por meio do teste Allium.</p>	<p>A água foi coletada nos trechos designados Coromandel e Samambaia para Avaliação de efeitos genotóxicos no Material biológico (sementes de Allium cepa).</p>	<p>Os testes indicaram efeitos citotóxicos sobre o índice mitótico e crescimento Eradicular, comprovando a impraticabilidade do consumo de água corrente.</p>

Ao comparar as análises, o Allium cepa mostrou-se particularmente eficaz na detecção de genotoxicidade, com vários estudos relatando anomalias cromossômicas claras. Já a Lactuca sativa demonstrou eficiência na avaliação geral de toxicidade, afetando a germinação e crescimento da planta. Enquanto uma espécie pode ser mais sensível a certos poluentes, outra pode ser mais resistente, permitindo uma análise mais completa.

A análise de toxicidade utilizando bioindicadores vegetais oferece uma abordagem valiosa e sensível para monitorar a qualidade da água em corpos hídricos. A diversidade nas respostas das diferentes espécies reforça a necessidade de uma abordagem multifacetada, utilizando vários bioindicadores para garantir uma avaliação abrangente e precisa. As metodologias otimizadas e padronizadas são cruciais para obter resultados confiáveis, facilitando a identificação de poluentes.

#### 4 CONCLUSÃO

A análise de toxicidade em corpos hídricos utilizando sementes bioindicadoras, como *Allium cepa*, *Cucumis sativus*, *Lactuca sativa* e *Allium schoenoprasum*, trata-se de uma metodologia eficiente para detectar a presença de poluentes e avaliar a qualidade da água. A revisão bibliográfica demonstrou que diferentes espécies de plantas respondem de maneira distinta aos contaminantes, enfatizando a importância de utilizar múltiplos bioindicadores para uma avaliação mais abrangente.

O presente estudo mostrou que as sementes podem indicar variações na toxicidade da água, refletindo na germinação, crescimento radicular e presença de anomalias celulares. Por exemplo, *Allium cepa* tem se destacado na detecção de efeitos citotóxicos e genotóxicos, enquanto *Lactuca sativa* se mostrou eficaz na avaliação de parâmetros gerais de toxicidade.

Sobretudo, o uso de bioindicadores vegetais oferece uma abordagem prática e sensível para monitorar a qualidade de corpos hídricos, auxiliando na identificação de fontes de poluição e contribuindo para a gestão ambiental e políticas de saneamento. Além disso, percebe-se a relação entre o homem e a natureza, em que se o ambiente ao seu redor estiver contaminado, as consequências virão.

Conclui-se que a aplicação de sementes bioindicadoras pode ser uma ferramenta valiosa em programas de monitoramento ambiental, permitindo intervenções mais precisas e eficazes na proteção dos ecossistemas aquáticos.

#### REFERÊNCIAS

- ALVES, T; COBO, V. J. Bioindicador *Ceriodaphnia dubia* aplicado na avaliação ecotoxicológica da água da bacia hidrográfica do rio Una. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 8, 2013
- ARRAES, A; LONGHIN, S. R. Otimização de ensaio de toxicidade utilizando o bioindicador *Allium cepa* como organismo teste. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, 2012
- BASSANI, M. A. Fatores psicológicos da percepção da qualidade ambiental. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/ COMPED/ INEP, 2001. p 47-57
- CARITÁ, R.; MARIN-MORALES, M. A. Induction of chromosome aberrations in the *Allium cepa* test system caused by the exposure of seeds to industrial effluents contaminated with azo dyes. **Chemosphere**, Elmsford, v. 72, n. 5, p 722-725, 2008
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2000. Resolução nº 357, 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2012. Disponível em: [http://www.mpgp.br/portal/arquivos/2016/07/08/09\\_47\\_15\\_666\\_LivroConama.pdf](http://www.mpgp.br/portal/arquivos/2016/07/08/09_47_15_666_LivroConama.pdf).
- FREITAS, L. G. D. R, et al. Ecotoxicidade da água do canal Água Cristal (Marambaia, Belém, Pará, Brasil): utilizando o sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 11, n. 2, 2023
- GOLDSTEIN, E. G. Testes de toxicidade de efluentes industriais. **Revista Ambiente**, v.2, n. 2, p 33-38, 1988
- HANNA, M. M. Monitoramento da qualidade de água do córrego Araras, município de Monte Carmelo – MG. Monte Carmelo: UFU, 2019

NASCENTES, A. L, et al. Avaliação da toxicidade de lixiviado de aterro sanitário utilizando germinação de sementes de milho. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 21, n. 2, p 20-30, 2019

NISHIWAKI, et al, SG 201. Scarabaeidae family (Coleoptera) as potential environmental quality bioindicator. **Revista Geama**, v. 3, n. 2, p 68-77, 2017

MESSETTI, M. A. et al. Utilização de microcrustáceo para avaliação da toxicidade de água de rio MICHELAN, D. C. D. G. S, et al. Uso do coagulante/floculante emergente à base de moringa no tratamento de água com verificação da composição e toxicidade do lodo produzido: tratamento de água com Moringa e toxicidade do lodo. **Eng Sanit Ambient**, v.26 n.5, p 955-963, 2021

PEDUTO, T.A.G.; JESUS, T.A.; KOHATSU, M.Y. Sensibilidade de diferentes sementes em ensaio de fitotoxicidade. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 4, n. 2, p. 200-212, 2019

PRESTES, R. M.; VICENCI, K. L. **Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 2, n. 4, p 1473-1493, 2019

SANTOS, A. R. D; SALES, M. L; CAMPOLINO, M. L. Sementes de lactuca sativa (alface) como bioindicador da toxicidade da água dos córregos urbanos J.K e Interlagos, região sudeste de Sete Lagoas Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, v. 5, n. 1, 2017

SIMÕES, L. K. R; JÚNIOR, E. O. D. C. Avaliação da qualidade de água dos córregos Coromandel e Samambaia, na cidade de Coromandel, Minas Gerais. **Revista GETEC: gestão, tecnologia e ciências**, v. 7, n. 19, 2018

TOMAZ, D. B. Avaliação da toxicidade das águas do Rio Sangão (Criciúma, Santa Catarina) utilizando Allium cepa L. como bioindicador. Criciúma: UNESC, 2016