

Citotoxicidade do cloreto de lítio em concentrações ambientalmente relevantes: avaliação com bioensaio de *Allium cepa*

Gabriela Gomes LIMA, Mestre, UEG/CET, lg16.gabriela@gmail.com
Marcelino Benvindo de SOUZA, Doutor, UEG/CET, marcelinobenvindo@gmail.com
Junilson Augusto de Paula SILVA, Mestre, UEG/CET, Anápolis/GO, junilsomaugusto@gmail.com
Carlos Filipe CAMILO-COTRIM, Mestre, UEG/CET, Anápolis/GO, carlosfcamilo@gmail.com
Myllena Tolentino FIRMINO, Mestre, UEG/CET, myllenaolentino@gmail.com
Elisa Flávia Luiz Cardoso BAILÃO, Doutora, UEG/CET, Anápolis/GO, elisaflavia@gmail.com
Luciane Madureira ALMEIDA, Doutora, UEG/CET, Anápolis/GO, luciane.almeida@ueg.br

Resumo: O crescimento da demanda por baterias de íons de lítio, aumentou também o descarte inadequado de resíduos contendo esse metal, o que tem gerado preocupações ambientais, especialmente em ecossistemas aquáticos. Apesar da presença crescente do lítio no ambiente, seus efeitos tóxicos em concentrações ambientalmente relevantes ainda são pouco estudados. Este estudo avaliou a citotoxicidade do cloreto de lítio (LiCl) em *Allium cepa*, utilizando os corantes vitais Azul de Evans e TTC. Os resultados indicaram que o lítio, nas concentrações testadas, não comprometeu significativamente a integridade da membrana celular nem a atividade mitocondrial. Contudo, estudos anteriores apontam que o lítio pode provocar estresse oxidativo por meio da alteração do sistema antioxidante celular. Assim, investigações futuras devem incluir análises bioquímicas complementares para esclarecer os possíveis impactos subletais do lítio em organismos vegetais.

Palavras-chave: Ecotoxicologia; Viabilidade celular; Corantes vitais; Lixo eletrônico.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por baterias de íons de lítio (LIBs), impulsionada pela expansão de dispositivos eletrônicos e tecnologias verdes, tem elevado significativamente a produção e o descarte de resíduos contendo lítio, metal leve, solúvel e altamente reativo (BARBOSA et al., 2022; SILVA; AFONSO; MAHLER, 2018). Esse descarte, oriundo de setores como baterias, cerâmicas e cosméticos, tem contaminado ecossistemas aquáticos (SCHARAUZER, 2002; SHAHZAD et al., 2016), onde o lítio pode se dispersar, bioacumular e biomagnificar, afetando organismos em diferentes níveis tróficos (FRAGA et al., 2022; FERREIRA; MENDES, 2021). Apesar disso, ainda são escassos os estudos sobre seus efeitos em concentrações ambientalmente relevantes. Diante desse cenário, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos citotóxicos e o estresse oxidativo induzidos por LiCl em *Allium cepa*, modelo vegetal amplamente utilizado em testes ecotoxicológicos (KULOĞLU et al., 2022; ARAL; VECCHIO-SADUS, 2008, 2011). A citotoxicidade foi avaliada por meio dos corantes vitais azul de Evans e TTC, permitindo a detecção de danos fisiológicos causados pelo contaminante.

MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação da citotoxicidade foi realizada utilizando bulbos de *Allium cepa*, com foco nas respostas das células do meristema aos corantes vitais Azul de Evans e cloreto de 2,3,5-trifeniltetrazólio (TTC), seguindo o protocolo de Prajitha e Thoppil (2017) com algumas adaptações. Foram selecionados bulbos de cebola de tamanho médio ($35 \leq \Phi < 50$ mm) e boa integridade, com peso médio de 54,25 g e diâmetro médio de 44,56 mm. Após a remoção da camada externa e das raízes antigas para estimular o desenvolvimento de novas raízes, os bulbos foram colocados em incubadora BOD a 23°C por 72 horas, com trocas diárias de água.

Após o período de germinação, os bulbos foram expostos a diferentes concentrações de íon lítio (0,16 mg/L, 0,41 mg/L, 1,60 mg/L e 4,00 mg/L), com água purificada como controle negativo e sulfato de zinco como controle positivo. Cada grupo foi testado em triplicata, com cinco bulbos por exposição, sendo que as soluções foram trocadas a cada 24 horas durante 48

como o estresse oxidativo, que ainda não foram completamente capturados pelos métodos de avaliação utilizados neste estudo.

CONCLUSÕES

O lítio não causou danos significativos à membrana celular nem afetou a atividade mitocondrial em *Allium cepa* nas concentrações testadas. No entanto, os efeitos do lítio podem estar relacionados ao estresse oxidativo. Futuros estudos devem investigar outros parâmetros celulares, como a atividade de enzimas antioxidantes, para uma análise mais completa dos impactos do lítio em organismos vegetais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à CAPES pela bolsa, à Universidade Estadual de Goiás pelo financiamento via PPI em Segurança Hídrica, e ao Laboratório de Biotecnologia pelo apoio e espaço de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ARAL, H.; VECCHIO-SADUS, A. Lithium: environmental pollution and health effects. In: *Encyclopedia of Environmental Health*. Elsevier, p. 116-125, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00531-6>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- ARAL, H.; VECCHIO-SADUS, A. Toxicity of lithium to humans and the environment—a literature review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 70, p. 349-356, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2008.02.026>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- BARBOSA, H.; SOARES, A. M. V. M.; PEREIRA, E.; FREITAS, R. Lithium: A review on concentrations and impacts in marine and coastal systems. *Science of the Total Environment*, v. 857, pt. 2, p. 159374, 2023. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.159374. Epub 2022 Oct 12.
- FERREIRA, G. A. de P.; MENDES, K. F. Bioaccumulation of pesticides in non-target organisms. In: *Pesticides in Agriculture and Environment*. p. 28-37, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.9734/bpi/mono/97893-91882-14-3/CH3>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- FRAGA, Nadezhna; BENITO, Denis; BRIAUDEAU, Tifanie; IZAGIRRE, Urtzi; RUIZ, Pamela. Toxicopathic effects of lithium in mussels. *Chemosphere*, v. 307, p. 136022, 2022. ISSN 0045-6535. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136022>. Acesso em: 5 fev. 2025.
- KULOĞLU, Selin Sipahi et al. Perfil de toxicidade dependente da dose e mecanismo de genotoxicidade do carbonato de lítio. *Scientific Reports*, v. 12, n. 1, p. 13504, 2022.
- SHAHZAD, B. et al. Lithium toxicity in plants: Reasons, mechanisms and remediation possibilities – a review. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 107, p. 104-115, 2016.
- SILVA, Rafael Gundim; AFONSO, Júlio Carlos; MAHLER, Cláudio Fernando. Lixiviação ácida de baterias íon-lítio. *Química Nova*, v. 41, p. 581-586, 2018.