

INTERFERÊNCIA DO FLAVONOIDE RUTINA NA GERMINAÇÃO E NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Lactuca sativa* EXPOSTAS AO CLORETO DE ALUMÍNIO

Sheila Alves Gonçalves¹, Simone Galdino de Sousa², Daniel Sampaio Alves³, Francildo dos Santos Silva⁴, Thiago Sampaio de Freitas⁵, Henrique Douglas Melo Coutinho⁶, Janaína Esmeraldo Rocha⁷, Ana Raquel Pereira da Silva⁸, Yedda Maria Lobo Soares de Matos⁹

Resumo: O aumento das atividades antrópicas tem desencadeado diversos problemas ecossistêmicos. Assim, metais como o cloreto de alumínio causam enormes danos à biota. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a interferência do flavonoide rutina na germinação e no crescimento inicial de plântulas de *Lactuca sativa* expostas ao cloreto de alumínio (AlCl₃). O potencial citoprotetor da rutina em consonância a germinação da planta foi avaliado com sementes de *Lactuca sativa* (alface), a rutina em concentração sub-alelopática e concentrações de 1,25 a 20 mM do metal. Observou-se que o flavonoide teve pouca ação sobre a toxicidade causada pelo AlCl₃. Na maior concentração houve inibição da germinação e do crescimento de radículas e caulículos em plântulas de alface, já nas menores concentrações, um desenvolvimento próximo quando comparando ao controle. Ademais, os resultados demonstram que a rutina tem efeito alelopático em sementes de alface e que sua interação com o AlCl₃ permitiu um melhor crescimento de radículas e caulículos em certas concentrações, mostrando que o flavonoide rutina pode ser uma solução alternativa para a problemática de contaminação por metais.

Palavras-chave: Efeito alelopático. Bioatividade. Compostos fenólicos. Toxidez. Contaminação

1. Introdução

O crescimento populacional e desenvolvimento das atividades humanas, diversos problemas ambientais, como a poluição, têm se tornado cada vez mais expressivos. Dentre elas, a causada pelos metais tóxicos, por exemplo, causam a degradação de ecossistemas e são tóxicos ao meio ambiente, uma vez que não são biodegradáveis e, como consequência, acabam se acumulando nos solos, e nos organismos vivos. Segundo Sousa e colaboradores (2018), eles são

1 Universidade Regional do Cariri, email: sheila.alves@urca.br

2 Universidade Regional do Cariri, email: simone.galdino@urca.br

3 Universidade Regional do Cariri, email: daniel.sampaio10@urca.br

4 Universidade Regional do Cariri, email: francildo.santos@urca.br

5 Universidade Regional do Cariri, email: thiagocrato@hotmail.com

6 Universidade Regional do Cariri, email: hdmcoutinho@gmail.com

7 Universidade Regional do Cariri, email: janinaesmeraldo@gmail.com

8 Universidade Estadual do Ceará, email: anaraquel.pereira@aluno.uece.br

9 Universidade Regional do Cariri, email: yedda.lobo@urca.br

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

considerados os principais poluentes com potencial carcinogênico, mutagênicos e citotóxicos, bem como alterações nas propriedades celulares.

O alumínio, em altas concentrações e solos ácidos, tornam-se solúveis e afetam o crescimento das plantas, comprometendo o metabolismo vegetal, podendo agir de várias formas (Braun *et al.*, 2019; Albuquerque *et al.*, 2024). Assim, estudos têm demonstrado a variedade de fontes vegetais que possuem propriedades bioativas, e como a presença de compostos fenólicos na sua composição pode dirimir os efeitos tóxicos de metais (Souza *et al.*, 2015).

Os flavonoides estão entre os compostos fenólicos mais abundantes em vegetais, e dentro desse grupo estão a rutina, catequina, isoquercetina e quercetina, que são alguns dos polifenóis mais reconhecidos e estudados por suas propriedades (Moraes *et al.*, 2022). Portanto, são crescentes os estudos que avaliam a interação de compostos fenólicos com metais tóxicos, tendo em vista a remoção destes de ambientes contaminados (Rocha *et al.*, 2021; De Matos *et al.*, 2021).

2. Objetivo

Avaliar a germinação e o a interferência do flavonóide rutina no crescimento inicial de plântulas de *Lactuca sativa* expostas ao cloreto de alumínio (AlCl₃).

3. Metodologia

Os experimentos foram conduzidos em placas de petri limpas, secas e estéreis forradas com discos de papel filtro, onde foram dispostas 20 sementes de *Lactuca sativa* (*L. sativa*). Em cada placa foi adicionado 3 ml da solução (De Matos *et al.*, 2021). A concentração da substância foi calculada de acordo com o resultado da CFM, o AlCl₃ em concentrações de 20 mM, 10 mM, 5 mM, 2,5 mM e 1,25 mM, e a placa controle umedecida com 3 ml de água destilada.

Assim, foram testadas as soluções da rutina e do AlCl₃ isoladamente, deles associados nas diferentes concentrações e da placa controle. Cada tratamento foi realizado em triplicata. Os experimentos foram ser conduzidos em câmara de germinação do tipo B.O.D (Biochemical Oxygen Demand) a temperatura aproximada de 25°C ± 2° C e fotoperíodo de 12 horas por sete dias. Sendo analisados a taxa de sementes germinadas e, ao final dos sete dias, o peso radicular (Da silva, 2020).

4. Resultados

A partir dos ensaios verificou-se que, com o aumento da concentração do metal, houve uma diminuição do peso radicular (Gráfico 01). Isso pode estar associado a promoção de distúrbios à expansão celular normal, resultando em menor peso. Além disso, foi possível observar que quando associada ao metal na concentração de 2,5 mM, a rutina demonstrou maior citoproteção ao possibilitar um aumento no peso radicular das plântulas (Gráfico 02).

Esses resultados se assemelham aos de De Matos *et al.* (2021), Rocha *et al.* (2021) e Sobral-Souza *et al.* (2020), onde houve a citoproteção das sementes frente

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

ao efeito do metal cloreto de mercúrio. Isso se deve a atividade oxidante e quelante de ferro dos mesmos, responsável pela citoproteção observada.

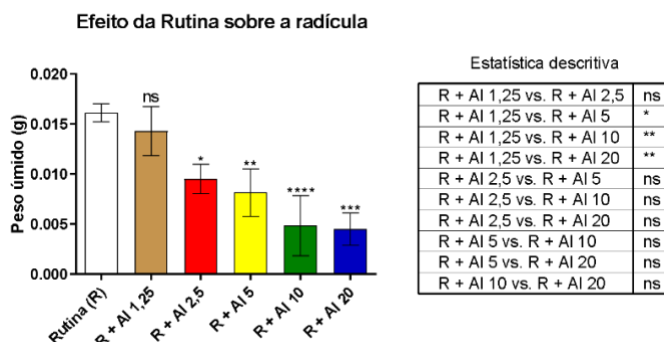


Gráfico 01: Efeito do flavonoide Rutina no desenvolvimento radicular de plântulas de *Lactuca sativa* submetidas a concentrações de cloreto de alumínio em concentrações variando de 1,25 a 20 mM.

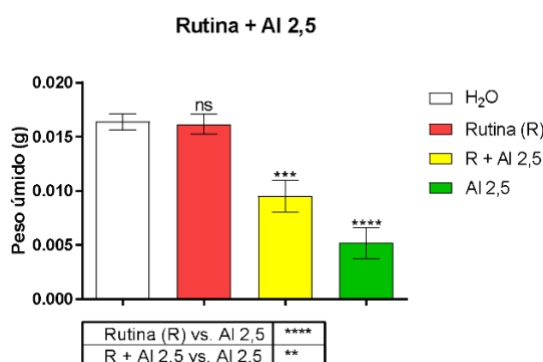


Gráfico 02: Efeito do flavonoide Rutina no desenvolvimento radicular de plântulas de *Lactuca sativa* submetidas ao cloreto de alumínio na concentração de 2,5 mM.

Outrossim, as plantas reagem à toxicidade do alumínio, principalmente a partir de inibição do crescimento de suas raízes. Assim, o sistema radicular desenvolve-se de forma reduzida e danificada, e a absorção de água e nutrientes é limitada (Kochian *et al.*, 2015). No entanto, mesmo em condições estressantes houve a manutenção da germinação das plântulas, como é retratado no gráfico 03, da concentração de 1,25 a 10 mM, algo frequentemente associado aos mecanismos de tolerância a esse metal (Kochian *et al.*, 2015; Msimbira, L. A.; Smith, D. L. 2020).

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024

Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

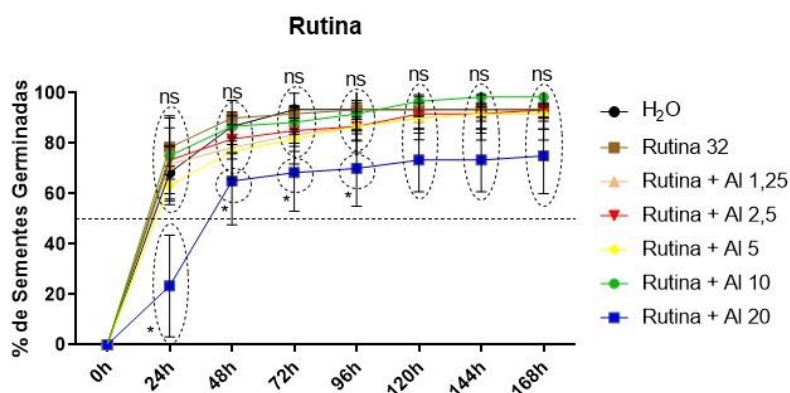


Gráfico 3: Taxa de sementes germinadas com água destilada, rutina e ela associada a diferentes concentrações de cloreto de alumínio (2023).

As sementes umedecidas com a rutina em associação com o metal quando comparada com as sementes que estavam submetidas a apenas o cloreto de alumínio apresentaram características que destacaram a redução da toxicidade nas plântulas. Os caulículos e radículas possuíam grossura e tamanho maiores, uma coloração mais esbranquiçada e a presença de ramificações secundárias o que evidenciou uma maior citoproteção (Sousa *et al.*, 2018; Brasil, 2009).

Considerando a realidade da crescente contaminação por alumínio e da utilização demasiada das tecnologias, algumas soluções como a biorremediação e a fitorremediação têm se apresentado diante de tal problemática (Braun *et al.*, 2019). Ademais, diversos testes têm possibilitado a obtenção de mais informações acerca da toxicidade desse metal, da atuação de plantas e formulações para diminuir tal contaminação etc (Shetty *et al.*, 2021).

5. Conclusão

A rutina teve ação branda sobre a toxicidade causada pelo AlCl₃. Ademais, ela auxiliou no desenvolvimento radicular em algumas concentrações quando comparado com o metal. Assim, são necessários estudos a respeito da toxicidade por metais tóxicos, da ação dos flavonóides bem como soluções para melhorar tal situação.

6. Agradecimentos

A Deus, a Universidade Regional do Cariri-URCA, ao Fundo Estadual de Combate à Pobreza (FECOP) pelo financiamento da pesquisa e ao Laboratório de Microbiologia e Biologia Molecular (LMBM).

7. Referências

Albuquerque, V. J.; *et al.* How do different concentrations of aluminum and zinc affect the survival, body size, morphology and immune system of *Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826) tadpole? *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, V. 87. n. 8, p. 1-15, 2024.

IX SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

XXVII Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 08 de NOVEMBRO de 2024



Tema: "CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE: MÚLTIPLOS SABERES E FAZERES"

Braun, A. B.; *et al.* Biorremediação como alternativa de tratamento de solos contaminados com metais tóxicos. *Revista de Ciências Exatas Aplicadas e Tecnológicas da Universidade de Passo Fundo*, v. 11, n. 2, p. 73-87, 2019.

Da Silva, Joelma P.; *et al.* Evaluation of chelating and cytoprotective activity of vanillin against the toxic action of mercuric chloride as an alternative for phytoremediation. *Environmental Geochemistry and Health*, v. 43, n. 4, p. 1609–1616, 2020.

De Matos, Y. M. L. S.; *et al.* FTIR analysis and reduction of the phytotoxic effect of mercury dichloride by rutin. *Rhizosphere*, v. 19, p. 100393, 2021.

Kochian, L. V.; Piñeros, M. A.; Liu, J.; Magalhaes, J. v. Plant adaptation to acid soils: the molecular basis for crop aluminum resistance. *Annual Review of Plant Biology*, v. 66, p. 571-598. 2015.

Brasil. Manual de regras para análise de sementes, 2009.

Moraes, G. V.; *et al.* Antioxidant potential of flavonoids and therapeutic applications. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 14, p. e238111436225, 2022.

Msimbira, L. A.; Smith, D. L. The Roles of Plant Growth Promoting Microbes in Enhancing Plant Tolerance to Acidity and Alkalinity Stresses. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 4, p. 106, 2020.

Rocha, Janaina. E.; *et al.* FTIR analysis of pyrogallol and phytotoxicity-reductive effect against mercury chloride. *ENVIRONMENTAL GEOCHEMISTRY AND HEALTH*, v. 43, p. 2433-2442, 2021.

Shetty, R.; *et al.* Aluminum toxicity in plants and its possible mitigation in acid soils by biochar: A review. *Science of the Total Environment*, v. 765, p. 142744, 2021.

Sobral-Souza, C. E.; *et al.* The role of extracts from *Eugenia uniflora* L. against metal stress in eukaryotic and prokaryotic models. **South African Journal of Botany**, v. 131, p. 360-368, 2020.

Souza, A. H. P.; *et al.* Phytochemicals and bioactive properties of *Ilex paraguariensis*: An in-vitro comparative study between the whole plant, leaves and stems. *Food Research International*, v. 78, p. 286-294, 2015.

Sousa, Amanda Karine de.; *et al.* Caracterização de produtos naturais de *Eugenia jambolana* Lam. por CL-EM e redução do efeito tóxico do alumínio utilizando modelo de desenvolvimento vegetal. 2018.