

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



### AVALIAÇÃO DA CITOPROTEÇÃO DO FLAVONOIDE QUERCETINA CONTRA A TOXICIDADE DO CLORETO DE ALUMÍNIO

**Sheila Alves Gonçalves<sup>1</sup>, Simone Galdino de Sousa<sup>2</sup>, Daniel Sampaio Alves<sup>3</sup>, Gabriel Gonçalves Alencar<sup>4</sup>, Gustavo Miguel Siqueira<sup>5</sup>, Francildo dos Santos Silva<sup>6</sup>, Jacqueline Cosmo Andrade<sup>7</sup>, Ana Raquel Pereira da Silva<sup>8</sup>, Yedda Maria Lobo Soares de Matos<sup>9</sup>**

**Resumo:** O aumento da contaminação ambiental, decorrente do crescimento das atividades antrópicas, têm afetado a saúde dos seres vivos. Assim, metais tóxicos como o cloreto de alumínio, por exemplo, vêm causando danos enormes à vida. O flavonóide quercetina pode ser uma alternativa contra a toxicidade desses metais. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana da quercetina e a capacidade citoprotetora em cepas de *Escherichia coli* 25922, *Candida albicans* 40006 e sementes de *Lactuca sativa* contra o cloreto de alumínio por meio de testes de Concentração Inibitória Mínima (CIM) e germinação. Nos testes da CIM, a Concentração Bactericida Mínima (CBM) e a Concentração Fungicida Mínima (CFM) foram correspondentes à  $\geq 1024 \mu\text{g/mL}$ . Ademais, a germinação das plântulas não foi afetada pelo metal, mas foi possível observar diferenciações no tamanho das radículas e dos caulículos das mesmas. Conclui-se, portanto, que o flavonóide diminuiu o estresse oxidativo das plântulas. No entanto, são necessários estudos para o entendimento da toxicidade por metais tóxicos e os mecanismos de ação citoprotetora do flavonóide.

**Palavras-chave:** Metais tóxicos. Germinação. Produtos naturais

#### 1. Introdução

Com o contínuo desenvolvimento das atividades antrópicas, observa-se a contaminação ambiental por diversos fatores, dentre eles podemos citar os metais tóxicos. Esses compostos químicos ocorrem de forma natural no meio ambiente, mas em condições de solo ácido e em determinadas concentrações podem constituir um problema para os seres vivos, uma vez que não são biodegradáveis (De Matos *et al*, 2022).

O cloreto de alumínio ( $\text{AlCl}_3$ ), por exemplo, um dos metais mais presentes no solo, em baixas concentrações pode ser benéfico e estimulante

<sup>1</sup> Universidade Regional do Cariri, email: [sheila.alves@urca.br](mailto:sheila.alves@urca.br)

<sup>2</sup> Universidade Regional do Cariri, email: [simone.galdino@urca.br](mailto:simone.galdino@urca.br)

<sup>3</sup> Universidade Regional do Cariri, email: [daniel.sampaio10@urca.br](mailto:daniel.sampaio10@urca.br)

<sup>4</sup> Universidade Regional do Cariri, email: [gabriel.goncalves101@urca.br](mailto:gabriel.goncalves101@urca.br)

<sup>5</sup> Universidade Regional do Cariri, email: [gustavo.miguelsiqueira@urca.br](mailto:gustavo.miguelsiqueira@urca.br)

<sup>6</sup> Universidade Regional do Cariri, email: [francildo.santos@urca.br](mailto:francildo.santos@urca.br)

<sup>7</sup> Universidade Federal do Cariri, email: [Jacqueline.andrade@ufca.edu.br](mailto:Jacqueline.andrade@ufca.edu.br)

<sup>8</sup> Universidade Estadual do Ceará, email: [anaraquel.pereira@aluno.uece.br](mailto:anaraquel.pereira@aluno.uece.br)

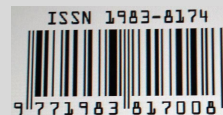
<sup>9</sup> Universidade Regional do Cariri, email: [Yedda.lobo@urca.br](mailto:Yedda.lobo@urca.br)

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



para as plantas, mas em altas é prejudicial para o seu desenvolvimento, podendo agir de diversas formas (Pádua, 2019).

Diante disso, têm-se desenvolvido novos estudos com agentes naturais, que possam diminuir essa contaminação. Dentre a gama de produtos naturais existentes, destaca-se a quercetina, flavonóide pertencente a classe dos flavonóis, com várias ações já comprovadas (Jianxu Wei *et al*, 2021). Assim, esse composto possui uma grande importância para a prevenção e o tratamento de várias doenças, principalmente causadas pelo estresse oxidativo.

### 2. Objetivo

Avaliar a atividade antibacteriana e antifúngica do flavonóide quercetina, bem como a capacidade citoprotetora contra o cloreto de alumínio em cepas de *Escherichia coli* 25922, de *Candida albicans* 40006 e em sementes de *Lactuca sativa*.

### 3. Metodologia

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Microbiologia e Biologia Molecular (LMBM) na Universidade Regional do Cariri - URCA. Foram utilizadas as cepas microbiológicas da bactéria *Escherichia coli* 25922 e o fungo *Candida albicans* 40006, ambos organismos obtidos do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS) da coleção de microrganismos da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), no Rio de Janeiro, Brasil. Além disso, utilizou-se sementes de *L. sativa*. Por fim, a quercetina assim como o cloreto de alumínio foram obtidos da Sigma Aldrich, Louis, U.S.A.

No ensaio de determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) o produto foi avaliado isoladamente frente às cepas utilizando a técnica de microdiluição em caldo. As leituras da CBM e CFM foram realizadas com base no crescimento dos controles microbianos, considerando a menor concentração da substância que impossibilitou o crescimento visível do subcultivo (Coutinho *et al*, 2017).

A leitura da parte do teste referente a bactéria *Escherichia coli* 25922 foi realizada utilizando o indicador colorimétrico resazurina. Já a leitura do teste com o fungo *Candida albicans* 40006 foi feita a partir da observação da Concentração Fungicida Mínima (CFM), realizada em triplicata, onde identificou-se a presença ou ausência da turbidez.

Já os experimentos de germinação foram realizados em placas de petri estéreis, forradas com papel alumínio, e adicionados dois discos de papel filtro, onde foram dispostas 20 sementes de *Lactuca sativa* (alface), umedecidas com 3ml de solução (De Matos *et al*, 2022). O cloreto de alumínio foi utilizado em concentrações de 20mM, 10mM, 5mM, 2,5mM e 1,25 mM. A placa controle foi umedecida com 3ml de água destilada. Ademais, foram testadas todas as concentrações com a quercetina e o alumínio isoladamente. Os experimentos foram conduzidos em câmara de germinação do tipo BOD a 25°C e fotoperíodo de 12 horas por sete dias, sendo avaliadas o número de sementes germinadas,

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



bem como, subseqüentemente, o crescimento radicular e caulinar (Da silva, 2020).

#### 4. Resultados

A partir dos experimentos, as concentrações como Concentração Bactericida Mínima (CBM) e Concentração Fungicida Mínima (CFM) foram correspondentes à 1024 µg/mL, concentração matriz. Além disso, o efeito citoprotetor da quercetina foi indiferente, não houve citoproteção nem mesmo aumento da taxa de mortalidade dos microrganismos em relação ao cloreto de alumínio. O gráfico 1 mostra os resultados da ação da quercetina sobre a germinação de *Lactuca sativa*, bem como a ação do metal quando associado à quercetina. No gráfico 1, dentre as concentrações testadas a de 10 mM mostrou uma somatização da substância com o metal, matando as sementes.

Esses dados podem ser relacionados aos importantes mecanismos de tolerância ao alumínio das plantas, a partir de sua capacidade de tolerância e associando à sua constituição, assim como a quelação extracelular por ácidos orgânicos (Coutinho *et al*, 2017).

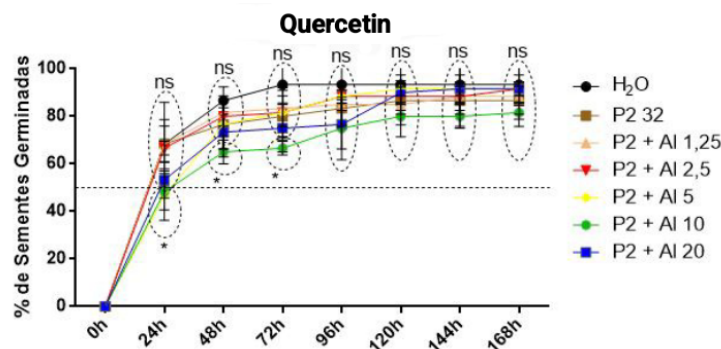


Gráfico 1: Taxa de sementes germinadas com água destilada, quercetina e ela associada a diferentes concentrações de cloreto de alumínio (2023).

Já os gráficos 2 e 3 elencam o crescimento caulinar e radicular em centímetros das plântulas, respectivamente. O gráfico 2 elenca o tamanho dos caulículos quando umedecidas com a quercetina na concentração de 32mM e ela associada às concentrações de 1,25mM, 2,5mM, 5mM, 10mM e 20mM do cloreto de alumínio. No gráfico 2 pode-se observar uma diminuição do tamanho a partir do aumento das concentrações, demonstrando o efeito tóxico do metal. No entanto, apenas nas concentrações de 2,5mM e 20mM houve significância de variação ao associar ao metal isolado.

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



Efeito da Quercetina sobre o caulículo

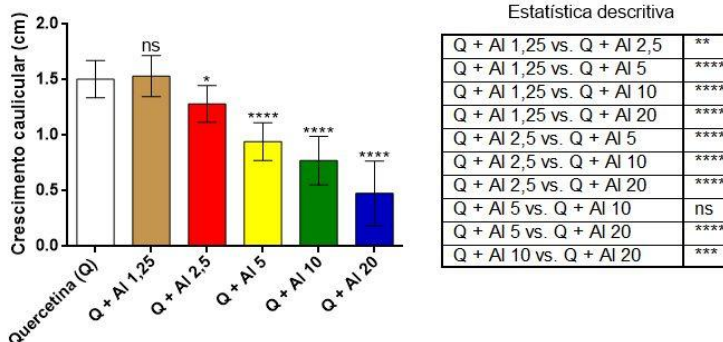


Gráfico 2: Crescimento caulinar em centímetros (cm) das plântulas umedecidas com quercetina e ela associada a diferentes concentrações de cloreto de alumínio (2023).

O gráfico 3 mostra o tamanho dos caulículos quando umedecidas com a quercetina na concentração de 32mM e ela associada às concentrações de 1,25mM, 2,5mM, 5mM, 10mM e 20mM do cloreto de alumínio.

Efeito da Quercetina sobre a radícula

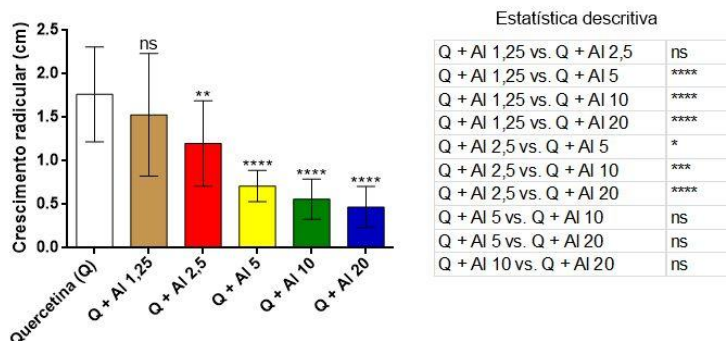


Gráfico 3: Crescimento radicular em centímetros (cm) das plântulas umedecidas com quercetina e ela associada a diferentes concentrações de cloreto de alumínio (2023).

Outrossim, as raízes são a parte da planta mais afetada pelo efeito tóxico do alumínio, sendo assim seu excesso costuma inibir o crescimento normal das plântulas, bem como muda suas características e propriedades (Coutinho *et al.* 2017).

Diante disso, uma análise de características seguindo Sousa (2018) e as características indicadas no Manual de Regras para análise de sementes (Brasil, 2009), foi evidenciado que as sementes umedecidas com a quercetina em associação com o metal quando comparada com as sementes que estavam submetidas a apenas o cloreto de alumínio apresentaram grossura e tamanho caulinares e radiculares maiores. Ademais, foram observadas uma coloração mais esbranquiçadas e a presença de ramificações secundárias o que evidenciou uma maior citoproteção.

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



### 5. Conclusão

A quercetina não apresentou atividade direta contra as cepas de *E. coli* 25922 e de *C. albicans* 40006. Quando associada ao metal, a quercetina não demonstrou proteção aos microrganismos em relação ao cloreto de alumínio e não foi capaz de reverter a toxicidade causada pelo metal, de modo a intensificar tal toxicidade e não permitir a germinação, causando danos oxidativos. Outrossim, a mesma auxiliou no desenvolvimento caulinar e radicular em algumas concentrações quando comparado com o metal isolado. 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 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

Manual de regras para análise de sementes (BRASIL, 2009)

Coutinho, H.D.M., Martins, G.M.A.B., Morais-Braga, M.F.B. *et al.* *Stryphnodendron rotundifolium* Mart. As an Adjuvant for the Plant Germination and Development Under Toxic Concentrations of HgCl<sub>2</sub> and AlCl<sub>3</sub>. *Water Air Soil Pollut* 228, 424 (2017).

DE MATOS, Yedda M. L. S.; VASCONCELOS, Daniel L. M.; BARRETO, Antonio C. H.; et al. Protection against the Phytotoxic Effect of Mercury Chloride by Catechin and Quercetin. *Journal of Chemistry*, v. 2022, p. 1–7, 2022.

DA SILVA, Joelma P.; DO S. COSTA, Maria; CAMPINA, Fabia F.; 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.

PÁDUA, Lisandra Celeste da Silva. Avaliação da germinação e do crescimento inicial de plântulas de *Lactuca sativa* L. expostas ao cloreto de alumínio em microambiente. 2019. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2019.

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.