

## A UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS MARINHAS AUMENTA A PRODUÇÃO FOLIAR E DE ÓLEO ESSENCIAL EM PLANTAS DE GERÂNIO AROMÁTICO

Julia Bressan dos Reis<sup>1</sup>, Mateus Modesto Bosisio<sup>2</sup>, Hilton Fabrício Vitolo<sup>3</sup>,  
Ana Claudia Pacheco<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> Bióloga; <sup>2</sup> Pós-graduando em Agronomia, Unoeste;

<sup>3</sup> Professor do Curso de Ciências Biológicas, Unoeste

<sup>4</sup> Professor (a) do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Unoeste (anaclau@unoeste.br)

### PROBLEMÁTICA

O gerânio aromático [*Pelargonium graveolens* (L.) Herit] é uma espécie que produz óleo essencial com grande potencial comercial, visto que o mesmo é comercializado para diferentes indústrias, como cosmética, perfumaria, medicamentos veterinários e farmacêutica. No entanto, o teor de óleo essencial nas folhas do gerânio é bastante baixo quando comparado a outras plantas aromáticas, o que faz com que essa espécie apresente baixo rendimento de destilação e alto preço do seu óleo essencial no mercado. Estudos agronômicos com gerânio têm se concentrado em aspectos relacionados ao manejo da produção (espaçamento de plantio, efeitos climáticos, épocas de colheita, formas de fertilização e sistemas de produção). Bioestimulantes são produtos formulados com substâncias de origem biológica ou microrganismos. Bioestimulantes à base de extratos de algas marinhas promovem maior crescimento e produtividade vegetal por meio da ativação de diferentes processos fisiológicos e bioquímicos das plantas. Estudos que avaliaram os efeitos da aplicação de bioestimulantes a base de algas marinhas na espécie *P. graveolens* são escassos. Dessa forma, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar os efeitos da aplicação de extrato de algas (*Ascophyllum nodosum nodosum* e *Solieira chordalis*) no crescimento, características bioquímicas e produção de óleo essencial de plantas de gerânio.

### CONHECIMENTO PRÉVIO

*Pelargonium graveolens* (L.) Herit, conhecido popularmente como gerânio aromático, é uma espécie aromática que produz óleo essencial com grande potencial comercial, visto que o mesmo é vendido para diferentes seguimentos industriais. Além disso, o óleo essencial de gerânio também possui ações terapêuticas no tratamento da menopausa e sintomas de ansiedade (Seo et al., 2023). As folhas possuem tricomas glandulares, que armazenam o óleo essencial com aroma único de rosas, devido principalmente à presença dos compostos citronelol e geraniol (Blerot et al., 2016). No entanto, o teor de óleo essencial nas folhas de gerânio é bastante baixo quando comparado a outras plantas aromáticas (em torno de 0,08 a 1%), fazendo com que esta espécie tenha um baixo rendimento de destilação e um alto preço de óleo essencial no mercado (Bressan dos Reis, 2024).

Estudos agronômicos com gerânio têm se concentrado em aspectos relacionados ao manejo da produção (espaçamento de plantio, efeitos climáticos, épocas de colheita, formas de fertilização e sistemas de produção). O manejo correto da cultura visa obter uma boa produção de biomassa foliar, aumentando o rendimento da extração (quantidade de óleo essencial produzido por planta e por hectare). No gerânio, a síntese de óleo

essencial ocorre tanto em folhas adultas como em folhas jovens que estão em rápida expansão. Estas últimas requerem maior suprimento de energia e fotoassimilados para seu desenvolvimento. Nesta espécie, a alta atividade fotossintética foi relacionada à maior massa fresca e seca das folhas e ao teor de óleo essencial presente nelas (Misra e Srivastava, 2010; Ali et al., 2018).

Bioestimulantes promovem maior crescimento e produtividade vegetal por meio da ativação de diferentes processos fisiológicos e bioquímicos (Rafiee et al., 2016). Por definição, bioestimulantes são compostos de origem biológica ou microrganismos que, quando aplicados às plantas, resultam em maior produtividade e maior resiliência ao estresse (Yakhin et al., 2017)). Produtos à base de extratos de algas marinhas são bioestimulantes vegetais, cujos mecanismos de ação são atribuídos a uma rica mistura de componentes como carboidratos, hormônios vegetais, aminoácidos, compostos fenólicos, nutrientes e polissacarídeos (Ali et al., 2021). No caso de espécies aromáticas e medicinais, a aplicação de bioestimulantes também pode resultar em aumento na concentração de substâncias bioativas presentes na planta, devido à ativação de genes relacionados às vias biossintéticas do metabolismo secundário que produzem essas substâncias (Waly et al., 2019). A estimulação dos metabólitos secundários em plantas é uma técnica chamada elicitação, que pode ser realizada tanto *in vitro* quanto *in vivo* (Kandoudi & Zamboriné, 2022). O uso de extratos de algas marinhas como elicitores vegetais tem sido testado com sucesso em diferentes plantas medicinais e aromáticas. Dentre as espécies de algas marinhas com atividades bioestimulatórias documentadas em culturas importantes, a espécie de alga marrom *Ascophylum nodosum* é uma das mais importantes (Yakhin et al., 2017). Recentemente, a alga vermelha *Solieria chordalis* (C. Agardh) J. Agardh 1842 também tem sido utilizada na agricultura para aumentar a produtividade das culturas (Ducati et al., 2024).

## DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação. As mudas de *Pelargonium graveolens* foram obtidas no programa de seleção e melhoramento do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Campinas, São Paulo. Para homogeneizar o material, as mudas foram selecionadas quanto à altura (cerca de 15 cm) e número de folhas (aproximadamente 5 folhas totalmente expandidas) e foram plantadas em vasos com capacidade de 7 litros, preenchidos com uma mistura de terra vegetal comercial e areia branca (na proporção 6:4).

Os produtos a base de extrato de algas marinhas foram aplicados por pulverização foliar aos 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplante das mudas para os vasos - DAT. Foram utilizados os extratos de *Ascophylum nodosum* [produto comercial Acadian (Acadian Seaplants, Darmouth, Canadá)] e *Solieria chordalis* [produto comercial Seamel Pure (Olmix, Brehan, França)] nas doses de 5 mL L<sup>-1</sup> e 2 mL L<sup>-1</sup>, respectivamente (indicação dos fabricantes para espécies olerícolas). As plantas controle foram pulverizadas apenas com água.

As avaliações biométricas foram realizadas aos 130 DAT com determinações de altura de plantas (cm), número de ramos por planta, número de folhas por planta, massa fresca de folhas (g planta<sup>-1</sup>), massa fresca de ramos (g planta<sup>-1</sup>) e massa fresca total (folhas + ramos). As medições foram feitas em material fresco como relatado em estudos anteriores com *P. graveolens* (1) e também considerando que os produtores de gerânio utilizam a planta fresca para a extração do óleo essencial. Para as análises bioquímicas, foi coletada a terceira folha completamente expandida do ápice do caule, com

determinação da concentração ( $\mu\text{g/g}$ ) de clorofilas *a* e *b*, carotenoides e antocianina por extração com acetona 80% (Sims & Gamom, 2002) e do teor de carboidratos solúveis totais ( $\text{mg/g}$ ) por extração com fenol e ácido sulfúrico e curva padrão de glicose (Dubois et al., 1956).

O teor de óleo essencial (OE) das folhas foi determinado a partir das folhas frescas, por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger. Amostras de 150 g de folhas por repetição foram trituradas juntamente com 1200 mL de água destilada em um liquidificador. A mistura foi transferida para um balão volumétrico de 2000 mL e o tempo de destilação foi de 2,5 horas. O teor percentual e o rendimento de óleo essencial nas folhas foram determinados de acordo com as equações 1 e 2:

$$1. \quad \text{Teor de óleo essencial (\%)} = \left( \frac{\text{massa de óleo (g)}}{150 \text{ (g)}} \right) \times 100$$

$$2. \quad \text{Rendimento de óleo essencial (g planta}^{-1}\text{)} = \frac{\text{massa fresca de folhas (g planta}^{-1}\text{)} \times \text{massa de óleo (g)}}{150 \text{ (g)}}$$

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos (Controle, SC = extrato de *S. chordalis* e AN = extrato de *A. nodosum*) e 8 repetições. Cada repetição foi composta por 3 plantas, totalizando 72 plantas, sendo determinada a média das 3 plantas. Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade e homogeneidade de variância e submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ). Posteriormente, as médias foram comparadas pelo Teste de Duncan ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

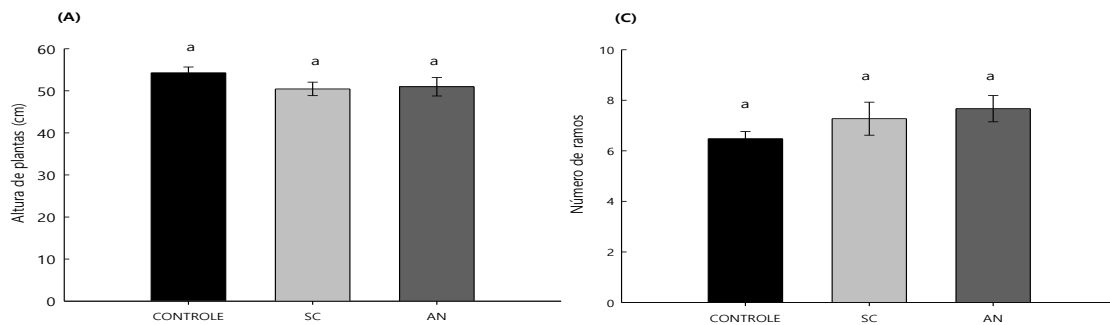
As plantas tratadas com extratos de algas marinhas não apresentaram diferenças quanto à altura, número de ramos e massa fresca dos ramos (Figuras 1A, 1B e 2C). No entanto, ambos os extratos de algas resultaram em aumento no número de folhas por planta (12,98% para as plantas tratadas com SC e 14,08% para as plantas tratadas com AN, respectivamente) (Figura 2A). As plantas tratadas com extrato SC apresentaram maior massa fresca de folhas (17,66%) e massa fresca total (13,75%) quando comparadas às plantas controle (Figuras 2B e 2D).

As plantas tratadas com SC e AN apresentaram redução na clorofila *a* e aumento na clorofila *b* em relação ao controle (Figuras 3A e 3B). As plantas tratadas com ambos os extratos de algas marinhas não apresentaram variações nas concentrações de carotenoides e antocianinas em comparação ao controle (Figuras 3D e 3E). As plantas tratadas com extratos de SC e AN apresentaram maiores concentrações de açúcares solúveis totais nas folhas, com aumentos de 27,56% e 66,6%, respectivamente, em relação ao controle (Figura 3F).

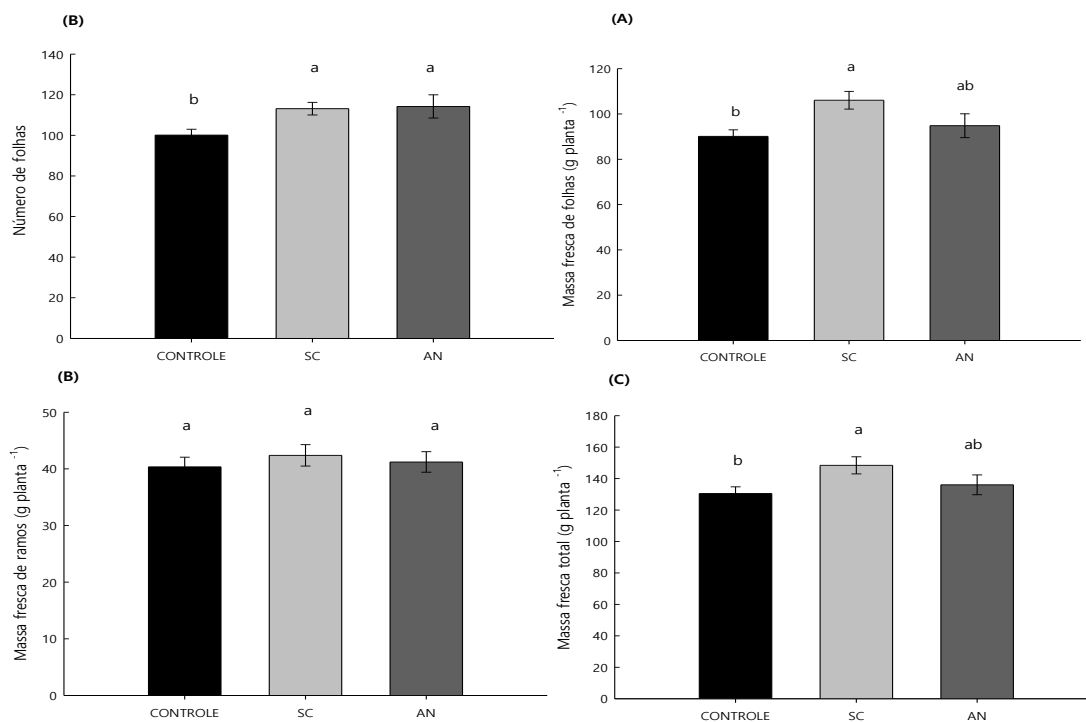
Em relação à concentração de OE (%) presente nas folhas, houve um aumento significativo de 27,36% nas plantas tratadas com AN em comparação ao controle (Figura 4A). Ambos os extratos de algas resultaram em maior rendimento de óleo essencial por planta, com aumentos de 42% para o tratamento SC e 50,2% para o tratamento AN (Figura 4B).

**APLICAÇÃO PRÁTICA**

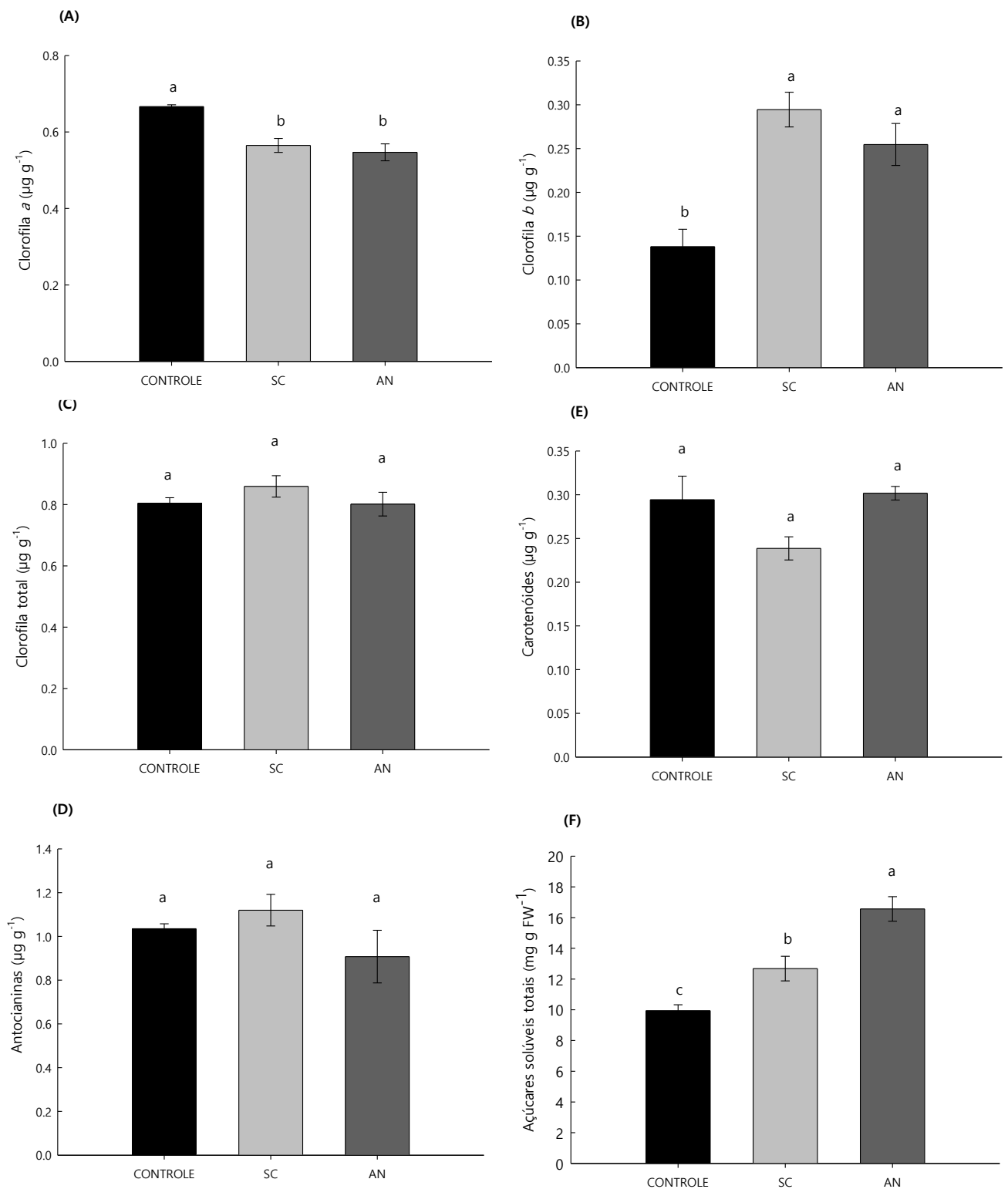
A avaliação inicial de parâmetros fisiológicos, bioquímicos e agrônômicos das plantas de gerânio aromático em resposta aos produtos bioestimulantes fornece informações relevantes sobre sua eficácia e modo de ação. Essas descobertas geram maior confiabilidade para o emprego de extratos de algas marinhas no manejo agrônômico do gerânio para otimizar a produção de óleo essencial de forma sustentável. Ambos os extratos (*Solieria chordalis* e *Ascophyllum nodosum*) podem ser indicados para essa finalidade.



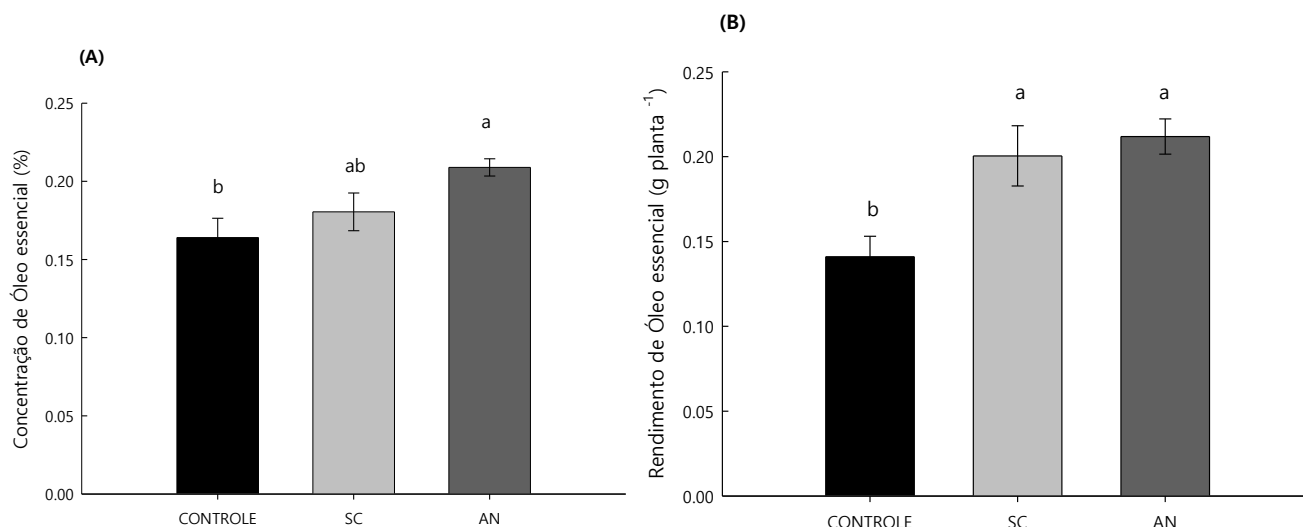
**Figura 1:** Altura de plantas e número de ramos em plantas de *Pelagonium graveolens* tratadas com bioestimulantes a base de extrato de alga marinha em 5 aplicações foliares.



**Figura 2:** Número de folhas, massa fresca de folhas, massa fresca de ramos e massa fresca total em plantas de *Pelagonium graveolens* tratadas com bioestimulantes a base de extrato de alga marinha em 5 aplicações foliares.



**Figura 3:** Concentração foliar de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total, carotenoides, antocianinas, e açúcares solúveis totais (AST) em plantas de *Pelagonium graveolens* tratadas com bioestimulantes a base de extrato de alga marinha em 5 aplicações foliares.



**Figura 4:** Teor e rendimento de óleo essencial em plantas de *Pelargonium graveolens* tratadas com bioestimulantes a base de extrato de alga marinha em 5 aplicações foliares.

### LITERATURA CITADA

Ali, E.F. et al. Improving the growth, yield and volatile oil content of *Pelargonium graveolens* L. Herit by foliar application with moringa leaf extract through motivating physiological and biochemical parameters. **South African Journal of Botany**, 119, 383-389 (2018).

Ali, O. et al. Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. **Plants**, 10(3), 1-27 (2021).

Blerot, B. et al. Botany, agronomy and biotechnology of *Pelargonium* used for essential oil production. **Phytochemistry Reviews**, 15, 935-960 (2016).

Bressan dos Reis, J. et al. Seaweed extracts elicitation improves leaf and essential oil production on *Pelargonium graveolens* L. Herit. **Journal of Essential Oil Research**, v. 36, n. 6, p. 544-553, 2024.

Dubois, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Annals of Chemistry**, 28, 350-356 (1956).

Ducatti, R.D.B. et al. Photosynthesis, salicylic acid content and enzyme activity of *Triticum aestivum* L. influenced by the use of a seaweed biostimulant based on *Solieria chordalis*. **Journal of Plant Growth Regulation**, 1-8 (2024).

Kandoudi, W. ; Németh-Zámboriné, E. Stimulating secondary compound accumulation by elicitation: Is it a realistic tool in medicinal plants in vivo? **Phytochemistry Reviews**, 1-19 (2022).

Misra, A.; Srivastava, N.K. Value addition of essential monoterpene oil (s) in Geranium (*Pelargonium graveolens*) on leaf positions for commercial exploitation. **African Journal of Agricultural Research**, 5(15), 2077-2079 (2010).

Rafiee, H. et al. Application of plant biostimulants as new approach to improve the biological responses of medicinal plants - A critical review. **Journal of Medicinal Plants**, 3(59), 6-39 (2016).

Sims, D.A. ; Gamon, J.A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, 81, 337-354 (2002).



Seo, E. et al. Inhalation of *Pelargonium graveolens* essential oil alleviates pain and related anxiety and stress in patients with lumbar spinal stenosis and moderate to severe pain. **Pharmaceuticals**, 17(1), 1-12 (2023).

Yakhin, O.I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, 7, 1-32. (2017).

Waly, A.A. et al. Effect of foliar spraying with seaweeds extract, chitosan and potassium silicate on *Rosmarinus officinalis* L. plants in sandy soil. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, 6(3), 191-209 (2019).