



## **AVALIAÇÃO DO EFEITO DA APLICAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL NANOENCAPSULADO DE ORÉGANO (*ORIGANUM VULGARE* L.) SOBRE O DESENVOLVIMENTO E FITOQUÍMICA DE CULTIVARES AGRÍCOLAS DE FEIJÃO (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) E MILHO (*ZEA MAYS* L.)**

*Amanda de Campos, Aline Simplicio, Gizelle Inacio Almerindo, Rodolfo Moresco*

Área: Fitoquímica, Biotecnologia e Farmacologia de Plantas Mediciniais

**Introdução:** A introdução dos agentes químicos sintéticos representou uma transformação no cenário agrícola, impulsionando a produtividade por meio da fertilização e do controle de pragas. Contudo, à medida que os impactos adversos desses compostos nos ecossistemas foram sendo descobertos, a busca por alternativas naturais de defensivos agrícolas ganhou considerável impulso (1). A nanotecnologia está em constante desenvolvimento em diversas áreas. Devido à escala desses materiais, a eficácia do produto desenvolvido tende a ser maximizada. Nessa perspectiva, a exploração de formulações nanométricas destinadas à aplicação agrícola emerge como uma estratégia promissora para mitigar a dependência excessiva de agroquímicos (2). Os óleos essenciais são misturas complexas de compostos voláteis, sendo relatados como reguladores de germinação e crescimento de outras espécies, se mostrando benéficos em comparação aos produtos agrícolas convencionais. O óleo essencial de orégano, em especial, apresenta alta atividade contra fungos, atuando, tanto no desenvolvimento micelial, quanto na germinação dos esporos; possui um grande espectro de alvos biológicos, o que o coloca como competidor com relação a fungicidas (3). Nesse sentido, a aplicação de substâncias naturais, como os óleos essenciais, na diminuição ou substituição do uso de produtos agrícolas sintéticos é de grande valia, pois considera a qualidade de vida dos agricultores e geram menos impactos ambientais, mantendo a ação que os produtos químicos sintéticos executam.

**Objetivos:** Este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da aplicação de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*) nanoencapsulado sobre o desenvolvimento vegetativo e fitoquímica de cultivares de milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Nesse sentido, foi avaliado o potencial germinativo, índice de velocidade de germinação e rendimento dos cultivares, além do desenvolvimento de mecanismos de defesa pelas plantas (produção de fitoalexinas, carotenoides e compostos fenólicos).

**Metodologia:** Para os ensaios, foram aplicados dez tratamentos com soluções do óleo essencial nanoencapsulado em diferentes concentrações (0,015625; 0,03125; 0,0625; 0,125; 0,2; 0,25; 0,5; 7,5; 10 e 25%), além do controle (água destilada). O potencial germinativo deu-se pela distribuição de cinco sementes de cada cultivar em respectivas placas de Petri de 150 mm de diâmetro condicionadas com uma folha de papel Germitest®. Para cada tratamento do óleo foram utilizadas cinco placas, estas que foram autoclavadas a 120°C, a 1,1 kgf/cm<sup>3</sup> por 60 minutos. Cada placa recebeu 10 mL do tratamento para que o papel ficasse embebido. Todo o processo de distribuição das sementes foi realizado em câmara de fluxo laminar esterilizada por luz ultravioleta. As placas foram, então, seladas com plástico filme e acondicionadas em câmara de



germinação a 25°C durante 14 dias, sendo que a contagem de germinação se realizou do segundo ao décimo quarto dia. Foram consideradas sementes germinadas as que apresentaram protusão radicular. A massa dos cultivares desenvolvidos após os 14 dias foi determinada por pesagem e balança analítica e o desenvolvimento deu-se pela medição com paquímetro digital (Mitutoyo 500-196-30B) desde as radículas até os folíolos. As análises fitoquímicas foram realizadas aplicando espectrofotometria UV-vis. Frações de biomassa foram maceradas com soluções extratoras específicas para o componente analisado e, posteriormente, centrifugadas para que o extrato sobrenadante fosse separado e lido em espectrofotômetro (UV-Vis SPECTRUM SP-2000UV) em determinados comprimentos de onda. Os resultados das absorvâncias foram então submetidos às curvas de calibração, ou equações dadas pela literatura, para que fosse possível obter as concentrações dos compostos analisados.

**Resultados:** Os resultados evidenciaram que para os dois cultivares, as soluções com concentração de óleo essencial de orégano nanoencapsulado superior a 0,5% apresentam um efeito de fitotoxicidade, influenciando negativamente no processo germinativo e que concentrações extremamente diluídas não influenciam significativamente na germinação. A literatura evidencia que espécies diferentes reagem de formas distintas a uma mesma aplicação de óleo essencial (4). Outros estudos conduzidos constataram a sensibilidade de sementes de tomate ao óleo essencial de orégano a concentrações inferiores às testadas neste trabalho. Verificando a existência de substâncias alelopáticas no óleo essencial, que inibem a emergência e crescimento do tomate (5). No crescimento das plântulas, foi observado que para as sementes de feijão, as concentrações de óleo que resultaram nos maiores valores foram as de 0,2 e 0,5%, sendo  $62,60 \pm 9,37$  e  $67,00 \pm 0$  mm, respectivamente. Porém, os resultados foram menores do que o obtido pelo controle, e divergiam estatisticamente deste. Para a biomassa do feijão, nenhuma concentração de óleo resultou em massa maior do que a do controle ( $1,892 \pm 0,29$  g), e todas elas eram estatisticamente iguais entre si. Já o crescimento das plântulas de milho apresentou melhor resultado nas concentrações de 0,015625 e  $(389,16 \pm 8,13$  mm) 0,0625% ( $333,52 \pm 0$  mm), sendo iguais estatisticamente entre si e diferentes do controle. Para a biomassa, as mesmas duas concentrações, juntamente com a concentração de 0,03125% ( $1,475 \pm 0,10$  g), apresentaram os maiores valores, sendo iguais entre si e divergentes do controle ( $1,197 \pm 0,11$  g). A indução na produção de fitoalexinas causada pela aplicação do óleo essencial nanoencapsulado apresentou um perfil crescente nas sementes de feijão, sendo a concentração de 0,5% a que mais se destacou com relação ao controle, com um aumento de 49,19%. Já para as sementes de milho, não houve diferença estatística entre o controle com qualquer concentração aplicada, ou seja, o óleo essencial não apresenta influência sobre a produção de fitoalexinas no milho. O teor de carotenoides totais apresentou um maior valor para as plântulas de feijão para a concentração de 0,2% de óleo essencial ( $15,95 \pm 0,02$  µg/g). Contudo, não superou o valor produzido no controle ( $16,87 \pm 0,22$  µg/g), sendo estatisticamente diferente deste. A produção dos carotenoides totais no milho apresentou, num geral, maiores valores do que os encontrados nas sementes de feijão. Mesmo assim, não superou o valor encontrado



para o controle. Esse baixo valor pode ser explicado através das propriedades dos compostos fenólicos das espécies em proteger os principais tecidos vegetais do efeito fitotóxico de espécies que são reativas ao oxigênio (6). Nas plântulas de feijão, as concentrações de óleo essencial que mais se destacaram no desenvolvimento de clorofilas a e b foram as concentrações de 0,2 ( $0,24 \pm 0,16 \mu\text{g/g}$  e  $0,12 \pm 0,07 \mu\text{g/g}$ , a e b, respectivamente) e 0,5% ( $0,15 \pm 0,002 \mu\text{g/g}$  e  $0,23 \pm 0,002 \mu\text{g/g}$ , a e b, respectivamente), com as demais concentrações se mostrando muito baixas. Entretanto, a concentração de 0,2% não diferiu estatisticamente do controle ( $0,17 \pm 0,03 \mu\text{g/g}$  e  $0,07 \pm 0,008 \mu\text{g/g}$ , a e b, respectivamente). Com relação ao milho, as concentrações de 0,03125 e 0,2% diferiram estatisticamente das demais somente para a clorofila b, mas não se diferiram entre si. As concentrações de 0,0625 e 0,25% diferiram estatisticamente das demais para ambas as clorofilas e diferiram também entre si, tendo a concentração de 0,25% o menor teor de clorofilas. A literatura traz resultados satisfatórios quanto ao teor de clorofilas, quando espécimes são submetidas a tratamento com óleos essenciais (7), o que não foi observado neste trabalho, pois as concentrações testadas de óleo essencial não influenciaram significativamente o desenvolvimento de clorofilas nos cultivares de feijão e milho. A aplicação do óleo essencial no crescimento dos cultivares, além de se mostrar estimulante à produção de fitoalexinas, também mostrou que influencia no desenvolvimento de maiores teores de compostos fenólicos. Para o feijão, a menor concentração testada (0,015625%) foi a que evidenciou o maior teor de compostos fenólicos ( $3,14 \pm 0,08 \mu\text{g/mL}$ ), seguida da concentração de 0,03125%, ambas mais elevadas que a concentração encontrada na amostra controle ( $0,93 \pm 0,005 \mu\text{g/mL}$ ). No milho, a concentração que mais se destacou na produção de compostos fenólicos foi a de 0,25% ( $1,25 \pm 0,004 \mu\text{g/mL}$ ), seguido do controle ( $1,17 \pm 0,02 \mu\text{g/mL}$ ), apresentando diferenças estatísticas entre si, e, portanto, pode-se concluir que o óleo essencial tem, sim, influência na produção de compostos fenólicos para ambos os cultivares.

**Considerações finais:** É possível concluir que o óleo essencial de orégano nanoencapsulado pode ser considerado bioestimulante para o cultivo de feijão e milho. Esse potencial se fundamenta na capacidade demonstrada pelo óleo essencial em induzir a síntese de fitoalexinas e metabólitos secundários, incluindo compostos fenólicos. Importante ressaltar que a resposta a essa aplicação revela-se altamente variável, manifestando-se de forma individualizada para cada variedade cultivar e concentração.

*Financiamento ou apoio:* Universidade do Vale do Itajaí (Univali).

## Referências

- 1) PINTO, A. C. et al. Produtos naturais: atualidade, desafios e perspectivas. Química Nova, v. 25, p. 45-61, 2002.
- 2) VRANDECIC, K. et al. Antifungal activities of silver and selenium nanoparticles stabilized with different surface coating agents. Pest Management Science, v. 76, n. 6, p. 2021-2029, 2020.
- 3) ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Marco Regulatório: Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos. 2019.
- 4) HILLEN, T. et al. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos in vitro e no tratamento de sementes. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, v. 14, n. 1, p. 439-445, 2012.
- 5) RIBEIRO, M. P. R. et al. Efeito alelopático do óleo essencial de orégano na



emergência de tomate. Horticultura Brasileira, v. 30, n. 2, p. 6340-6347, 2012. 6) KUMAR, S. et al. Role of Phenolic Compounds in Plant-Defensive Mechanisms. Plant Phenolics in Sustainable Agriculture, p. 517-532, 2020. 7) KARALIJA, E.; PUSTAHIJA, F.; PARIC, A. Effect of Priming with Silver Fir and Oregano Essential Oils on Seed Germination and Vigour of *Silene sendtneri*. FONDEKO Science: Journal of the Society for the encouragement of sustainable development and quality of life, v. 1, n. 1, p. 106-112, 2019.