

Atividade antifúngica do óleo de alecrim sobre sementes de *Phaseolus lunatus*

Antifungal activity of rosemary oil in *Phaseolus lunatus* seeds

Otília R. de Farias¹, José M. F. de L. Cruz¹, Rommel dos S. S. Gomes^{1,*}, Hiago A. O. da Silva² e Luciana C. do Nascimento¹

¹Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

(*E-mail: pratocca@gmail.com)

<https://doi.org/10.19084/rca.18742>

Recebido/received: 2019.10.21

Aceite/accepted: 2020.01.28

RESUMO

O objetivo do trabalho consistiu em determinar o efeito do óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão fava (*Phaseolus lunatus*), utilizando as cultivares 'Raio de Sol', 'Rosinha' e 'Roxinha'. Os tratamentos foram constituídos pelo fungicida Captan® (240 g. 100 kg⁻¹ de sementes), óleo essencial de alecrim nas concentrações 0,25; 0,5; 0,75 e 1,0 mL L⁻¹ diluídos em água destilada e esterilizada, acrescidos de 0,05 mL de Tween 20 e testemunha (sementes não tratadas). Foi utilizado o método de incubação com substrato de papel de filtro "Blotter test" para análise sanitária das sementes. A qualidade fisiológica foi determinada com base nos resultados de primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca da parte aérea e raiz de plântulas. Foram identificados os gêneros *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Colletotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Nigrospora* sp., *Curvularia* sp., *Botrytis* sp., *Bipolaris* sp. e *Phytophthora* sp. O óleo de alecrim foi eficiente na redução da incidência dos fungos associados a sementes e não interfere na germinação e crescimento inicial de feijão fava nas cultivares 'Raio de Sol', 'Rosinha' e 'Roxinha', independente das concentrações avaliadas.

Palavras-chave: Controle alternativo, crescimento inicial, feijão fava, óleo essencial, *Rosmarinus officinalis* L.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the effect of rosemary oil (*Rosmarinus officinalis*) on seed physiological and sanitary quality of lima bean seeds (*Phaseolus lunatus*), cultivars 'Raio de Sol', 'Rosinha' and 'Roxinha'. The treatments were composed of the Captan fungicide (240 g. 100 kg⁻¹ of seeds), rosemary essential oil at 0.25; 0.5; 0.75 and 1.0 mL L⁻¹ diluted in distilled and sterilized water, plus 0.05 mL of Tween 20 and control (untreated seeds). For sanitary analysis, the filter paper method (Blotter test) was used. The physiological quality was determined based on the results of first germination counting, germination, germination speed index, length and dry matter of shoot and seedling root. The identified fungi genera were *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Colletotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Nigrospora* sp., *Curvularia* sp., *Botrytis* sp., *Bipolaris* sp. and *Phytophthora* sp. The rosemary oil was efficient in reducing the incidence of associated fungi and did not interfere with the lima bean germination and initial growth in 'Raio de Sol', 'Rosinha' and 'Roxinha' cultivars at the evaluated concentrations.

Keywords: Alternative control, initial growth, lima bean, essential oil, *Rosmarinus officinalis* L.

INTRODUÇÃO

O feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.) é considerado uma das culturas de maior importância econômica e social para a região Nordeste do Brasil, onde constitui uma fonte alternativa de rendimento para pequenos produtores que praticam agricultura familiar, bem como fonte alimentar para a população devido por ser nutricionalmente rica, principalmente em proteínas, sendo utilizada tanto na dieta humana como animal (Santos *et al.*, 2009). Além disso, esta leguminosa também pode ser usada como adubo verde e cobertura do solo (Pegado *et al.*, 2008).

Um dos fatores que contribui para a redução da produtividade desta cultura é a ocorrência de doenças (Assunção *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2014) associada às sementes de baixa qualidade sanitária utilizada pelos agricultores, constituindo, para a maioria dos fitopatógenos, um meio eficiente de sobrevivência e disseminação e, conseqüentemente, de introdução de doenças em novas áreas (Flávio *et al.*, 2014), o que obriga ao tratamento de sementes para alcançar sucesso na produção.

Os efeitos dos produtos químicos sintéticos na saúde do homem, animais e meio ambiente, tem cada vez mais conduzido à procura de compostos naturais extraídos de plantas medicinais, aromáticas e condimentares, com ação fungicida e/ou fungitóxica que sejam viáveis do ponto de vista econômico ou ambiental, tendo como exemplo o emprego de óleos essenciais de plantas (Fonseca *et al.*, 2015).

Diversos autores já reportaram resultados eficientes com o uso de óleos essenciais vegetais no controle de patógenos em sementes de diversas culturas, designadamente o óleo de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish), palmarosa (*Cymbopogon martinii* (Roxb.) Wats.) e alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) em sementes de milho (*Zea mays* L.), soja (*Glycine max* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Hillen *et al.*, 2012), óleo de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) em sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (Flávio *et al.*, 2014), óleo essencial de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf) em sementes de feijão-macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp) (Farias *et al.*, 2016).

Entre os óleos essenciais, o óleo de alecrim (*R. officinalis*) destaca-se por possuir propriedades alelopáticas (Atak *et al.*, 2016) e apresentar atividades inseticidas, antioxidantes e antimicrobianas, por ser constituído principalmente por compostos como 1,8-cineol, α -pineno, cânfora, borneol, e verbenona (Porte e Godoy, 2001; Marinelli *et al.*, 2012; Pacheco *et al.*, 2016). O presente estudo teve o objetivo de avaliar o efeito do óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) no crescimento inicial e no controle de fungos associados às sementes de feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia, Paraíba, Brasil. As sementes de feijão fava das cultivares 'Raio de Sol', 'Roxinha' e 'Rosinha', foram adquiridas de campos de produção localizados na fazenda experimental Chã de Jardim, UFPB, Areia – PB, Brasil, as quais foram beneficiadas e armazenadas à temperatura ambiente (26 ± 2 °C) até à realização das avaliações.

Os tratamentos foram arranjados em delineamento experimental inteiramente casualizados, com quatro repetições. As sementes foram tratadas com imersão de 5 minutos em solução de óleo de alecrim, nas concentrações 0,25; 0,5; 0,75 e 1,0 mL L⁻¹ diluídas em água destilada esterilizada, acrescidas de 0,05 mL de Tween 20. O fungicida Captan®, na concentração de 240 g do produto para 100 kg de sementes foi utilizado como controle positivo e as sementes tratadas com água destilada esterilizada (ADE) foram utilizadas como controle negativo.

Após tratamentos, as sementes foram incubadas por recurso ao método "Blotter test" (Brasil, 2009), sendo utilizadas 200 sementes por tratamento (10 repetições de 20 sementes). As placas foram colocadas a temperatura de 25 ± 2 °C, durante sete dias, procedendo-se à identificação dos fungos com o auxílio de microscópio óptico e literatura especializada (Seifert *et al.*, 2011). Os resultados obtidos foram expressos em percentagem de incidência de fungos.

Para avaliar a influência do óleo de alecrim sobre o crescimento inicial de plântulas de feijão fava, foram realizados os seguintes testes de acordo com metodologia proposta por Brasil (2009):

Teste de germinação: Foi avaliado utilizando 100 sementes, distribuídas em quatro repetições de 25 sementes, em substrato de papel "Germitest" umedecido com 2,5 vezes o peso do papel seco, sendo distribuídos em câmara de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), regulada a 25 °C e fotoperíodo de oito horas. As contagens foram realizadas no 5º e 9º dia, considerando as plântulas normais.

Primeira contagem de germinação: Foi realizada conjuntamente com o teste de germinação, onde foram registradas as sementes germinadas no 5º dia após a sementeira.

Índice de velocidade de germinação (IVG): Foi conduzido em conjunto com o teste de germinação, efetuando-se contagens diárias das sementes germinadas. O índice foi determinado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_3 + G_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

Onde: IVG = índice de velocidade de germinação;

G_1 , G_2 e G_n = número de sementes germinadas no primeiro, segundo e último dia;

N_1 , N_2 e N_n = número de dias decorridos da sementeira à primeira, segunda e última contagem.

Comprimento de plântulas: Foi medido ao final do teste de germinação, com auxílio de uma régua graduada, avaliando o comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas normais, sendo os resultados expressos em centímetros.

Massa seca de plântulas: Foi determinado através da secagem da parte aérea e da raiz das plântulas em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até a obtenção de peso constante. Foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em gramas.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram analisados utilizando o software estatístico R (R Core Team, 2019), sendo submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas sementes de feijão fava cv. 'Raio de sol', foram identificados os fungos dos gêneros *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Colletotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Nigrospora* sp. e *Curvularia* sp. (Quadro 1). Nesta cultivar, com exceção do gênero *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., houve efeito significativo das diferentes concentrações do óleo de alecrim sobre o desenvolvimento dos outros fitopatógenos comparativamente à testemunha. Constatou-se uma redução na incidência de aproximadamente 58; 67,7; 67,7 e 80,6% de *Fusarium* sp. e 50; 83,3; 100 e 100% de *Colletotrichum* sp. com a utilização das

Quadro 1 - Incidência (%) de fungos em sementes de feijão-fava cv. 'Raio de sol' (*Phaseolus lunatus* L.), tratadas com óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.)

Tratamentos	Fus	Cla	Pen	Col	Asp	Nigr	Cur
Testemunha	31a	23a	20a	12a	12a	6,5a	4,0a
0,25 mL.L ⁻¹	13b	15ab	21a	6ab	11,5a	3ab	0b
0,50 mL.L ⁻¹	10b	11b	18a	2b	11a	0b	0b
0,75 mL.L ⁻¹	10b	10b	16a	0b	10a	0b	0b
1,0 mL.L ⁻¹	6b	10b	12ab	0b	10,5a	0b	0b
Fungicida	4b	0b	0b	0b	6a	0b	0b
C.V. (%)	29,57	25,33	26,20	31,12	29,27	26,37	14,71

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fus - *Fusarium* sp., Cla - *Cladosporium* sp., Pen - *Penicillium* sp., Col - *Colletotrichum* sp., Asp - *Aspergillus* sp., Nigr - *Nigrospora* sp., Cur - *Curvularia* sp.

Quadro 2 - Incidência (%) de fungos em sementes de feijão-fava cv. 'Rosinha' (*Phaseolus lunatus* L.), tratadas com óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.)

Tratamentos	Fus	Cla	Pen	Coll	Asp	A. niger	Alt	Bot
Testemunha	15a	13a	23a	5a	3a	10 ^a	5a	4a
0,25 mL.L ⁻¹	6b	9b	23a	2ab	2a	8 ^a	3ab	3a
0,50 mL.L ⁻¹	5b	7b	22a	2ab	1a	4ab	1ab	1a
0,75 mL.L ⁻¹	3b	6bc	19a	1b	0a	3b	3ab	1a
1,0 mL.L ⁻¹	2b	2cd	18a	0b	0a	3b	0b	0a
Fungicida	2b	0d	4b	0b	0a	2b	0b	0a
C.V. (%)	28,54	24,24	13,92	20,74	21,50	21,88	22,55	23,28

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fus - *Fusarium* sp., Cla - *Cladosporium* sp., Pen - *Penicillium* sp., Col - *Colletotrichum* sp., Asp - *Aspergillus* sp., A. niger - *Aspergillus niger*. Alt - *Alternaria* sp., Bot - *Botrytis* sp.

concentrações 0,25; 0,5; 0,75 e 1,0 mL L⁻¹, respectivamente, as quais não diferiram estatisticamente do tratamento fungicida. A máxima redução do desenvolvimento de *Cladosporium* sp. foi verificada na concentração 0,75 mL L⁻¹, atingindo uma redução de 56,5%. Para *Nigrospora* sp., com exceção da menor concentração (0,25 mL L⁻¹) do óleo de alecrim, nas restantes concentrações foi verificada inibição total no desenvolvimento deste fungo. Já para *Curvularia* sp., independente da concentração utilizada de óleo de alecrim, observou-se efeito fungitóxico, não diferindo do tratamento à base de fungicida, sugerindo assim, que o óleo essencial de alecrim pode substituir eficientemente o fungicida no controle do fungo nas sementes da cultivar 'Raio de Sol.

Para cultivar 'Rosinha' observou-se a ocorrência de *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Aspergillus niger*, *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Botrytis* sp. e *Aspergillus flavus* (Quadro 2). Conta-se que, com exceção para os fungos *A. flavus*, *Penicillium* sp. e *Botrytis* sp., houve efeito significativo dos tratamentos com óleo de alecrim sobre o desenvolvimento dos demais fitopatógenos.

A concentração de 1,0 mL L⁻¹ do óleo de alecrim reduziu cerca de 87,1% da incidência de *Fusarium* sp., 90% de *Alternaria* sp., 100% de *Colletotrichum* sp., 87,7% de *Cladosporium* sp. e 66,6% de *Aspergillus niger* nas sementes de feijão fava 'Rosinha'.

Foram detectados nas sementes de feijão fava cv. 'Roxinha', os fungos *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *A. niger*, *Aspergillus* sp., *Curvularia* sp., *Bipolaris* sp. e *Phytophthora* sp. (Quadro 3). Em relação à incidência nas sementes tratadas com óleo de alecrim, observou-se que, com exceção para *Cladosporium* sp. e *Fusarium* sp., não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os outros fungos identificados. Para *Cladosporium* sp., a utilização de 1,0 mL L⁻¹ do óleo de alecrim proporcionou a maior redução da incidência dentre as concentrações testadas, com valores de 61,9%, em comparação com a testemunha, não diferindo das concentrações de 0,5 e 0,75 mL.L⁻¹. Contudo, o tratamento com o fungicida diferiu das concentrações do óleo de alecrim e inibiu totalmente o desenvolvimento do fungo.

Quadro 3 - Incidência (%) de fungos em sementes de feijão-fava cv. 'Roxinha' (*Phaseolus lunatus* L.), tratadas com óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.)

Tratamentos	Fus	Cla	Pen	Cur	Asp	A.niger	Phy	Bip
Testemunha	20a	10a	25a	1a	1a	7a	1 ^a	1a
0,25 mL.L ⁻¹	4b	8ab	25a	0a	1a	4a	0a	0a
0,50 mL.L ⁻¹	2b	6b	25a	0a	0a	6a	0a	0a
0,75 mL.L ⁻¹	4b	5b	23a	0a	0a	7a	0a	0a
1,0 mL.L ⁻¹	3b	4c	23a	0a	0a	4a	0a	0a
Fungicida	3b	0d	4b	0a	0a	2a	0a	0a
C.V. (%)	31,73	24,67	11,61	20,68	22,23	26,05	12,30	12,30

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fus - *Fusarium* sp., Cla - *Cladosporium* sp., Pen - *Penicillium* sp., Cur - *Curvularia* sp., Asp - *Aspergillus* sp., A. niger - *Aspergillus niger*, Phy - *Phytophthora* sp., Bip - *Bipolaris* sp.

Com comportamento semelhante à cultivar 'Roxinha', observou-se que o gênero *Fusarium* sp., associado as sementes de feijão fava 'Roxinha', independentemente da concentração do óleo essencial de alecrim utilizada, apresentou uma redução significativa da incidência do fungo nas sementes tratadas. Dentre os tratamentos, a concentração de 0,5 mL L⁻¹ do óleo proporcionou a menor incidência (2,5%), ou seja, decréscimo de 87,8% em relação à testemunha, não diferindo estatisticamente do fungicida.

Os resultados observados corroboraram com Gomes *et al.* (2016) que também relataram ocorrência dos fungos *Fusarium* sp. e *Colletotrichum* sp. em amostras de sementes do feijão fava 'Orelha de Vó' (*P. lunatus*), produzidas em diferentes localidades no Estado da Paraíba, porém os resultados de percentual de incidência para ambos patógenos encontrados neste estudo foram superiores aos verificados também por esses autores, sendo considerados importantes agentes patogênicos para cultura.

Segundo Gomes *et al.* (2008), além de causar problemas em condições de campo, *Fusarium* sp., também é responsável pela redução da germinação, descoloração, formação de manchas, apodrecimentos, mofo e alterações bioquímicas nas sementes em condições de armazenamento.

A alta ocorrência de fungos de armazenamento, como *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp., se deve, possivelmente, ao período (aproximadamente 30 dias) e as condições (temperatura ambiente e embalagem semipermeável) de armazenamento, que segundo Mondego *et al.* (2014), favorecem o crescimento dos mesmos.

Fungos dos gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. são responsáveis por danos nas sementes em condições de armazenamento, alterando a coloração, reduzindo o potencial germinativo das sementes e vigor das plântulas, além disso, são produtores de micotoxinas, podendo provocar danos à saúde humana e animais (Reverberi *et al.*, 2010). Além destes fungos, a ocorrência de *Cladosporium* sp. também está associado à deterioração de sementes em condições de armazenamento inadequado (Guimarães e Carvalho, 2014).

Segundo Ribeiro *et al.* (2012) os compostos pinenos, 1-8 cineol, borneol, canfeno e cânfora, presentes no óleo de alecrim têm atividade antimicrobiana conhecida, possuindo a capacidade de interferir em distintas atividades da célula microbiana, eliminando ou inibindo o crescimento dos mesmos, o que explica a eficiência deste óleo na redução da incidência dos fungos fitopatogênicos associados às sementes de feijão fava analisadas.

A atividade antifúngica sobre o desenvolvimento de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* e *Macrophomina phaseolina* na presença do óleo de alecrim foi observada por Fonseca *et al.* (2015), onde verificaram uma redução diretamente proporcional ao aumento das concentrações utilizadas.

Ao avaliar o controle de fungos em sementes de café, utilizando diferentes produtos alternativos e armazenados em ambiente natural, Ribeiro *et al.* (2015) verificaram uma redução significativa de *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp. nas sementes que receberam o tratamento com óleo de alecrim. Comportamento semelhante também foi verificado por Hillen *et al.* (2012) ao observarem ação fungitóxica do óleo essencial de alecrim sobre *Alternaria carthami*, *Alternaria* sp. e *Rhizoctonia solani*, ambos associados à sementes de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.). Silva *et al.* (2018) também observaram efeito fungitóxico e fungistático do óleo essencial de alecrim sobre *Bipolaris oryzae*.

O óleo de alecrim foi testado por Maia *et al.* (2014) no controle da mancha da folha (*Pseudocercospora vitis*) e do míldio da videira (*Plasmopara viticola*) e por Lorenzetti *et al.* (2011) no controle do mofo cinza do morangueiro (*Botrytis cinerea*), em condições de campo. Estes trabalhos evidenciaram que o uso do óleo essencial de alecrim pode ser uma alternativa promissora ao controle de doenças de plantas, além do uso no tratamento de sementes.

Os resultados obtidos na primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação, massa seca da parte aérea e da raiz, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos para as cultivares estudadas. Estes resultados diferem dos obtidos por Hillen *et al.* (2012)

que observaram que o óleo essencial de alecrim reduziu consideravelmente, a germinação das sementes de feijão (*P. vulgaris* L.) e de milho (*Z. mays* L.), quando comparadas com a testemunha. Para esses autores a concentração de 200 µL, no tempo de 10 min. de exposição das sementes ao óleo essencial pode ter sido fitotóxico para as sementes, interferindo nos mecanismos fisiológicos, e assim, impedindo a germinação.

Quanto ao comprimento da parte aérea (CPA), observaram-se diferenças estatísticas entre concentrações de óleo essencial de alecrim aplicado nas sementes da cultivar 'Raio de Sol'. O tratamento com fungicida e óleo de alecrim proporcionaram maiores comprimentos e diferiram significativamente da testemunha (Quadro 4).

Relativamente ao comprimento da raiz (CRA), tanto o fungicida como o óleo de alecrim, independente da concentração utilizada, proporcionaram os maiores valores de CRA significativamente superiores aos encontrados na testemunha (Quadro 4).

Quanto à cultivar 'Rosinha', a partir da concentração de 0,5 mL L⁻¹ (inclusive) de óleo de alecrim o CPA e CRA apresentaram valores significativamente superiores em relação ao tratamento com fungicida e à testemunha.

Para a cultivar 'Roxinha', houve diferença estatística entre os valores de CPA sob influência dos tratamentos, a partir da concentração de 0,5 mL.L⁻¹ foram as que proporcionaram maior CPA, sendo responsáveis por um acréscimo de até 1,3 cm de

comprimento em relação ao CPA da testemunha, além de influenciar positivamente no vigor das mesmas (Quadro 4).

Em relação ao CRA para a cultivar 'Roxinha', verificou-se que a utilização do óleo essencial de alecrim na concentração de 0,75 mL.L⁻¹ proporcionou maior comprimento, diferindo estatisticamente da testemunha (Quadro 4).

Mbega *et al.* (2012) trabalhando com óleo essencial de alecrim no tratamento de sementes de tomate, constatou que o mesmo também não influenciou negativamente o comprimento da parte aérea e da raiz, bem como do peso seco de plântulas.

Como o tratamento de sementes com óleos de alecrim não afetou a germinação e o vigor das sementes das cultivares 'Raio de Sol', 'Rosinha' e 'Roxinha' de feijão fava e controlou significativamente os fungos associados às sementes, o mesmo constitui em uma forma promissora de tratamentos de sementes, sem causar danos ao meio ambiente e ao homem.

CONCLUSÕES

O óleo de alecrim foi eficiente na redução da incidência dos fungos associados a sementes e não interfere na germinação e crescimento inicial de feijão fava nas cultivares 'Raio de Sol', 'Rosinha' e 'Roxinha', independente das concentrações avaliadas.

Quadro 4 - Comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CRA) de cultivares de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.), submetidas a diferentes concentrações de óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.)

Tratamentos	'Raio de Sol'		'Rosinha'		'Roxinha'	
	CPA	CRA	CPA	CRA	CPA	CRA
Testemunha	7,4 c	6,4 b	6,8b	7,3c	7,2b	8,9b
0,25 mL.L ⁻¹	8,7 b	8,3 a	6,6b	7,5bc	6,1c	9,6ab
0,5 mL.L ⁻¹	9,6 ab	9,1 a	8,4a	10,0a	8,5a	9,2ab
0,75 mL.L ⁻¹	9,1 ab	8,4 a	8,7a	10,3a	8,4a	9,7a
1,0 mL.L ⁻¹	9,9 a	8,8 a	8,5a	10,5a	7,9ab	9,5ab
Fungicida	9,1 ab	8,3 a	7,3b	8,1b	7,8ab	9,3ab
C.V. (%)	5,62	5,98	4,88	3,54	4,81	3,54

Médias com a mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Assunção, I.P.; Nascimento, L.D.; Ferreira, M.F.; Oliveira, F.J.; Michereff, S.J. & Lima, G.S.A. (2011) – Reaction of faba bean genotypes to *Rhizoctonia solani* and resistance stability. *Horticultura Brasileira*, vol. 29, n. 4, p. 492-497. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000400008>
- Atak, M.; Mavi, K. & Uremis, I. (2016) – Bio-Herbicidal effects of Oregano and Rosemary essential oils on germination and seedling growth of bread wheat cultivars and weeds. *Romanian Biotechnological Letters*, vol. 21, n. 1, p. 11149-11159.
- Brasil. (2009) – *Regras para análise de sementes*. Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 399 p.
- Farias, O.R.; Nascimento, L.C.; Oliveira, F.S.; Santos, M.D.R. & Bruno, R.L.A. (2016) – Óleo essencial de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera langsdorffi* Desf) sobre a sanidade e fisiologia de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, vol. 18, n. 3, p. 629-635.
- Flávio, N.S.D.S; Sales, N.L.P.; Aquino, C.F.; Soares, E.P.S.; Aquino, L.F.S. & Catão, H.C.R.M. (2014) – Health and physiological quality of sorghum seeds treated with aqueous extracts and essential oils. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 35, n. 1, p. 7-20. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n1p7>
- Fonseca, M.C.M.; Lehner, M.S.; Gonçalves, M.G.; Paula Júnior, T.J.; Silva, A.F.; Bonfim, F.P.G. & Prado, A.L. (2015) – Potencial de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de fitopatógenos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, vol. 17, n. 1, p. 45-50. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/12_170
- Gomes, D.P.; Silva, G.C.; Kronka, A.Z.; Torres, S.B. & Souza, J.R. (2008) – Qualidade fisiológica e incidência de fungos em sementes de feijão-caupi produzidas do estado do Ceará. *Revista Caatinga*, vol. 21, n. 2, p. 165-171.
- Gomes, R.S.S.; Nunes, M.C.; Nascimento, L.C.; Souza, J.O. & Porcino, M.M. (2016) – Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, vol. 18, n. 1, p. 279-287. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/15_117
- Guimarães, G.R. & Carvalho, D.D.C. (2014) – Incidência e caracterização morfológica de *Cladosporium herbarum* em feijão comum cv. 'Pérola'. *Revista Brasileira de Biociências*, vol. 12, n. 3, p. 137-140.
- Hillen, T.; Schwan-Estrada, K.R.F.; Mesquini, R.M.; Cruz, M.E.S.; Stangarlin, J.R. & Nozaki, M. (2012) – Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, vol. 14, n. 3, p. 439-445. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722012000300003>
- Lorenzetti, E.R.; Monteiro, F.P.; Souza, P.E.; Souza, R.J.; Scalice, H.K.; Diogo Jr, R. & Pires, M.S.O. (2011) – Bioatividade de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, vol. 13, n. sp., p. 619-627. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722011000500019>
- Maguire, J.D. (1962) – Speed of germination aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. *Crop Science*, vol. 2, n. 2, p. 176-177. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Maia, A.J.; Schwan-Estrada, K.R.F.; Faria, C.M.D.R.; Oliveira, J.S.B.; Jardinetti, V.A. & Batista, B.N. (2014) – Óleo essencial de alecrim no controle de doenças e na indução de resistência em videira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 49, n. 5, p. 330-339.
- Marinelli, E.; Orzali, L.; Lotti, E. & Riccioni, L. (2012) – Activity of some essential oils against pathogenic seed borne fungi on legumes. *Asian Journal of Plant Pathology*, vol. 6, n. 3, p. 66-74. <http://dx.doi.org/10.3923/ajppaj.2012.66.74>
- Mbega, E.R.; Mabagala, R.B.; Mortensen, C.N. & Wulff, E.G. (2012) – Evaluation of essential oils as seed treatment for the control of *Xanthomonas* spp. associated with the bacterial leaf spot of tomato in Tanzânia. *Journal of Plant Pathology*, vol. 94, n. 2, p. 273-281. <http://dx.doi.org/10.4454/JPP.FA.2012.024>
- Mondego, J.M.; Melo, P.A.F.R.; Pinto, K.M.S.; Nascimento, L.C.; Alves, E.U. & Batista, J.L. (2014) – Controle alternativo da microflora de sementes de *Pseudobombax marginatum* com óleo essencial de copaíba (*Copaifera* sp.). *Bioscience Journal*, vol. 30, n. 2, p. 349-355.

- Pacheco, F.P.; Nobrega, L.H.P.N.; Tonini, M. & Cruz-Silva, C.T.A. (2016) – Common bean seeds quality during storage under treatments with potential repellent of aromatic plants. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, vol. 18, n. 2, p. 473-479. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/15_161
- Pegado, C.M.A.; Barbosa, L.J.N.; Mendes, J.E.M.F.; Souto, P.C. & Souto, J.S. (2008) – Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava (*Phaseolus lunatus* L.) na Região do Brejo da Paraíba, Brasil. *Revista Caatinga*, vol. 21, n. 1, p. 218-223.
- Porte, A. & Godoy, R.L.D.O. (2001) – Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, vol. 19, n. 2. p. 193-210. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v19i2.1233>
- R Core Team. (2019) – R. *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Reverberi, M.; Ricelli, A.; Zlalic, S.; Fabbri, A.A. & Fanelli, C. (2010) – Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 87, n. 3, p. 899-911. <https://doi.org/10.1007/s00253-010-2657-5>
- Ribeiro, D.S.; Melo, D.B.; Guimarães, A.G. & Velozo, E.S. (2012) – Evaluation of the rosemary essential oil (*Rosmarinus officinalis* L.) as modulator of bacterial resistance. *Semina: Ciências Agrárias*, vol. 33, n. 2, p. 687-696. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p687>
- Ribeiro, M.F.; Araújo, E.F.; Souza, G.A.; Pires, R.M.A.; Araújo, R.F.; Martinez, P.A.H. & Ribeiro, M.R.F. (2015) – Coffee seeds conservation in natural environment with alternative fungi control. *International Journal of Current Research*, vol. 7, n. 11, p. 23091-23098.
- Santos, J.O.; Araújo, A.S.F.; Gomes, R.L.F.; Lopes, A.C.A. & Figueiredo, M.V.B. (2009) – Ontogenia da nodulação em feijão fava (*Phaseolus lunatus*). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, vol. 4, n. 4, p. 426-429. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v4i4a9>
- Seifert, K. & Gams, W. (2011) – *The genera of Hyphomycetes*. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, 866 p.
- Silva, G.C.; Santos, C.C. & Gomes, D.P. (2014) – Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, vol. 16, n. 4, p. 850-855. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/11_088
- Silva, W.R.; Moreira-Nuñez, V.; Gáviria-Hernández, V.; Gonçalves, V.P.; Azambuja, R.H.M. & Farias, C.R.J. (2018) – Fungitoxicidade de extratos vegetais e óleo essencial de alecrim no crescimento micelial e esporulação de *Bipolaris oryzae*. *Magistra*, vol. 29, n. 3-4, p. 257-265.