

---

## Qualidade sanitária de sementes de feijão-caupi submetidas a diferentes doses de produtos com efeito fungicida

### Sanitary quality of cowpea seeds subjected to different doses of fungicide products

---

**Carla Michelle da Silva**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1872-5902>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

E-mail: [carla.mic@hotmail.com](mailto:carla.mic@hotmail.com)**Antônio Veimar da Silva**ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2080-0307>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [veimar26@hotmail.com](mailto:veimar26@hotmail.com)**Lucas Fagundes da Silva**ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1329-8216>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [fagundes.eng.agronomo@gmail.com](mailto:fagundes.eng.agronomo@gmail.com)**Roberto Fontes Araujo**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7017-4829>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [roberto.araujo@epamig.br](mailto:roberto.araujo@epamig.br)**Paulo Roberto Cecon**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8213-0199>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [cecon@ufv.br](mailto:cecon@ufv.br)**Eduardo Fontes Araujo**ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1501-0191>

Universidade Federal de Viçosa, Brasil

E-mail: [efaraujo@ufv.br](mailto:efaraujo@ufv.br)

---

### RESUMO

O presente artigo avaliou a eficácia de extratos naturais no controle de fungos em sementes de feijão-caupi. Objetivou-se com o trabalho avaliar a qualidade sanitária de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de doses de produtos que apresentam potencial fungicida. Para o tratamento de sementes foram utilizados cinco extratos naturais (alfavaca, arruda, canela, cidreira e pirolenhoso), aplicando-se doses de 0, 2, 4, 6 e 8 mL Kg<sup>-1</sup> de sementes. Foi realizado o teste de sanidade nas sementes para verificar quais tipos de fungos contaminavam as mesmas. O delineamento foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (5x5) com quatro repetições, totalizando 100 unidades experimentais. Os resultados mostraram que os extratos naturais de alfavaca, arruda, canela, extrato pirolenhoso e capim cidreira foram eficazes no controle de *Aspergillus*, *Fusarium* e *Cladosporium*. O extrato pirolenhoso e o de capim cidreira foram os mais eficazes no controle de *Fusarium*. Todos os extratos naturais foram eficazes no controle de *Cladosporium* a partir da dose de 2 mL kg<sup>-1</sup> de sementes.

**Palavras-chave:** Extratos naturais; *Vigna unguiculata*; Fungos

---

## ABSTRACT

This article evaluated the effectiveness of natural extracts in controlling fungi in cowpea seeds. The objective of the work was to evaluate the sanitary quality of cowpea seeds subjected to the application of doses of products that have fungicidal potential. For seed treatment, five natural extracts were used (alfavaca, rue, cinnamon, lemon balm and pyroligneous), applying doses of 0, 2, 4, 6 and 8 mL Kg<sup>-1</sup> of seeds. A health test was carried out on the seeds to check which types of fungi were contaminating them. The design was randomized in a factorial scheme (5x5) with four replications, totaling 100 experimental units. The results demonstrated that natural extracts of alfavaca, rue, cinnamon, pyroligneous extract and lemongrass were effective in controlling *Aspergillus*, *Fusarium* and *Cladosporium*. The pyroligneous and lemongrass extracts were the most effective in controlling *Fusarium*. All natural extracts were effective in controlling *Cladosporium* from a dose of 2 mL kg<sup>-1</sup> of seeds

**Keywords:** Natural extracts; *Vigna unguiculata*; Fungi

---

## INTRODUÇÃO

Em sementes de feijão-caupi a contaminação por fungos origina diversas doenças nas plântulas, tais como: tombamento; podridão de raízes e colo com conseqüente sintomas indiretos de deficiência nutricional; necrose das folhas; amarelecimento; murcha e morte do vegetal, que são causados pelos *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani*. Os fungos de armazenamento *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp., entre outros, interferem diretamente na germinação e emergência de leguminosas, danificando o sistema radicular ou vascular das plântulas e, conseqüentemente, interferindo na absorção e transporte de água e nutrientes (GOMES et al. 2019).

Todos esses danos são observados nas sementes por essas abrigarem e transportarem agentes patogênicos de todos os grupos taxonômicos, tanto os que causam, quanto aos que não causam doenças (CARDOSO; CARDOSO, 2017). No caso do feijão, muitos produtores adotaram o uso de sementes melhoradas, com boa qualidade sanitária. Porém, na agricultura familiar e na orgânica normalmente se produz a própria semente, por meio da seleção, produção e distribuição destas, para o cultivo, sem nenhum processo de certificação.

Isso significa que não há um controle rígido de qualidade dessas sementes que estão sendo comercializadas, principalmente quanto ao aspecto sanitário. Dessa forma, sementes sem padrão se constituem um grande risco fitossanitário para o agricultor, pois os patógenos associados a elas podem ser um veículo de contaminação de novas áreas (ALTOÉ et al., 2018).

Diante disso, a utilização de produtos alternativos vem ganhando cada vez mais destaque na agricultura moderna, devido ao seu potencial no manejo de doenças ocasionadas por fungos (TOMAZONI et al., 2017). Os produtos naturais geralmente afetam apenas as pragas-alvo e representam pouco ou nenhum risco para aves, peixes, insetos benéficos, polinizadores, mamíferos e outros organismos. Além disso, representam um risco mínimo para os trabalhadores, são prontamente biodegradáveis, não poluindo o ar e a água (MARRONE, 2019).

Diante de tantos benefícios dos extratos naturais, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade sanitária de sementes de feijão-caupi submetidas à aplicação de produtos com efeito fungicida, em diferentes doses.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agronomia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais (20°45'30" S, 42°52'15" W e 648 m).

O cultivar de feijão-caupi utilizado foi o Tumucumaque, sendo um lote colhido na cidade de Primavera do Leste - MG, e o outro em Teresina – PI, ambos da safra 2018.

Os extratos naturais utilizados (Tabela 1) são comercializados no Brasil e apresentam os principais compostos fungicidas:

**Tabela 1** - Principais componentes dos produtos utilizados que apresentam efeito fungicida

Produtos	Compostos com efeito fungicida	(%)
Extrato de alfavaca ( <i>Ocimum gratissimum</i> )	Timol	19,12
	1,8-cineol	7,60
	Eugenol	38,43
Extrato de arruda ( <i>Ruta graveolens</i> )	2-undecanona	51,71
	2-nonanona	38,42
Extrato de canela ( <i>Cinnamomum zeylanicum</i> )	Cinamaldeído	11,47
	Eugenol	63,28
Extrato pirolenhoso ( <i>Eucalyptus grandis</i> )	Ácido acético	33,73
	Siringol	10,91
	Guaiacol	8,51
	Furfural	12,62
Extrato de capim cidreira ( <i>Cymbopogon citratus</i> )	Geranial (E-citral)	42,74
	Neral (Z-citral)	28,83
	Geraniol	6,11
	Mirceno	11,46

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Inicialmente as sementes foram colocadas em sacos plásticos e os produtos naturais (Tabela 1) foram aplicados diretamente nas mesmas. As doses adotadas para os produtos naturais foram 0, 2, 4, 6 e 8 mL kg<sup>-1</sup> de sementes. Em seguida, foram revolvidas dentro dos sacos plásticos para que ocorresse uniformização do produto em toda sua parte superficial. Após o tratamento foram depositadas em bandejas plásticas para secagem natural e realização dos testes.

Neste experimento foi avaliada a qualidade sanitária de sementes de feijão-caupi após aplicação de produtos que apresentam efeito fungicida. Os testes realizados foram:

Teor de água – utilizaram-se quatro subamostras de 50 sementes em latas de alumínio em estufa a 105±3 °C, por 24 horas, e os resultados foram expressos em

porcentagem (BRASIL, 2009). As sementes estavam com 9% de umidade no momento de realização dos testes.

Sanidade – foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, distribuídas no interior de placas de Petri, sobre três folhas de papel de filtro, umedecidas com água destilada, mantidas numa câmara com temperatura de 25 °C, sob regime de iluminação com fotoperíodo de 12 horas, proporcionado por lâmpadas com radiação próximo à ultravioleta, de 40W, a uma distância de 0,40 m acima das sementes. No sétimo dia de incubação, foram realizadas observações sob microscópio estereoscópico, para identificação dos fungos e contagem das sementes afetadas.

O ensaio foi realizado em esquema fatorial (5x5) (doses, produtos naturais), com delineamento inteiramente casualizado (DIC), e quatro repetições. Foram utilizados 5 produtos naturais (alfavaca, arruda, canela, extrato pirolenhoso e capim cidreira) nas doses 0, 2, 4, 6 e 8 mL kg<sup>-1</sup> de sementes, compondo 25 tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2** - Tratamentos aplicados nas sementes de feijão-caupi para análise do efeito fungicida dos produtos

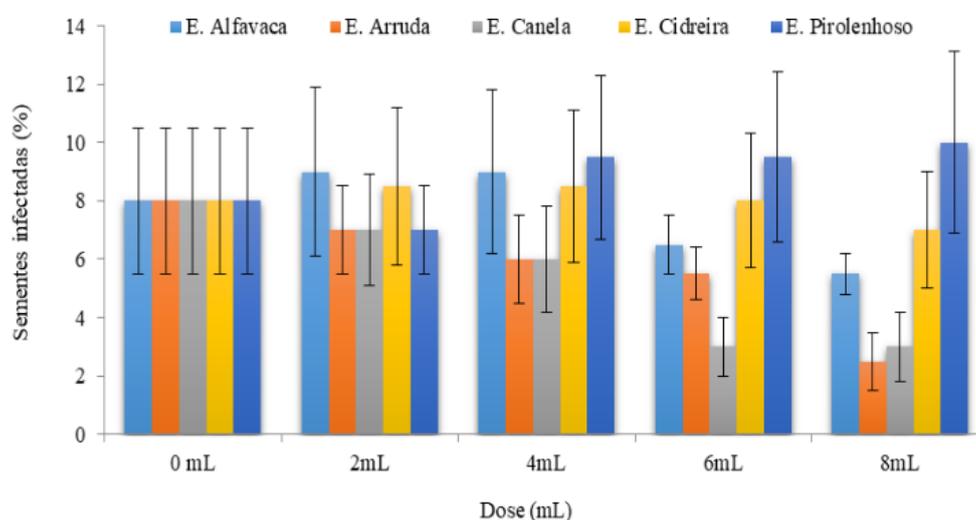
Tratamentos	Produto	Doses (mL Kg <sup>-1</sup> sementes)
1	Alfavaca	0
2	Alfavaca	2
3	Alfavaca	4
4	Alfavaca	6
5	Alfavaca	8
6	Arruda	0
7	Arruda	2
8	Arruda	4
9	Arruda	6
10	Arruda	8
11	Canela	0
12	Canela	2
13	Canela	4
14	Canela	6
15	Canela	8
16	Cidreira	0
17	Cidreira	2
18	Cidreira	4
19	Cidreira	6
20	Cidreira	8
21	Ext. Pirol.	0
22	Ext. Pirol.	2
23	Ext. Pirol.	4
24	Ext. Pirol.	6
25	Ext. Pirol.	8

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

## RESULTADOS

Estudando a ação dos extratos naturais aplicados, verificou-se redução acentuada de *Aspergillus* em todas as doses de canela e arruda, ocorrendo diminuição também com 6 e 8 mL de alfavaca (Figura 1). Isso sugere a eficiência desses produtos no controle desse fungo, no caso da alfavaca e da canela, certamente é por causa do eugenol, principal composto presente na composição desses extratos. Já o mecanismo de ação da arruda envolve a interação de monoterpenos com a membrana citoplasmática do microrganismo.

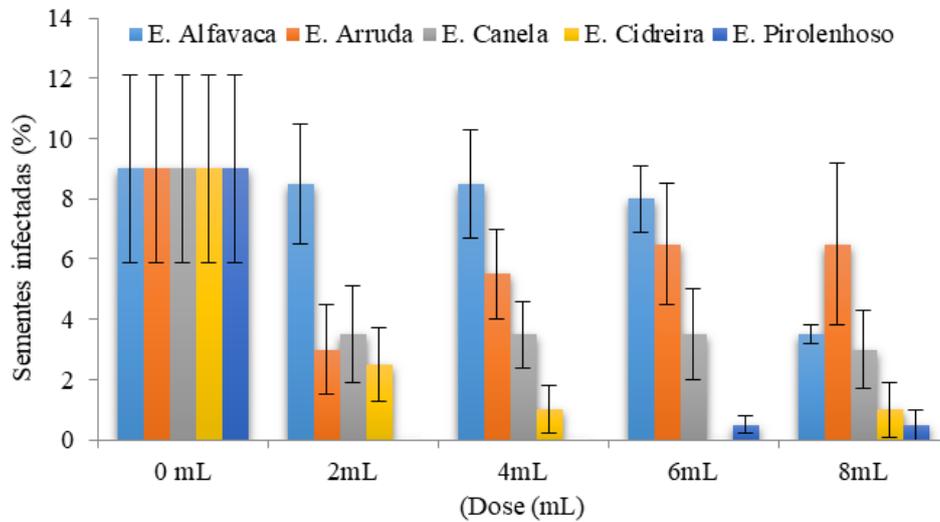
**Figura 1** - Sementes infectadas pelo fungo *Aspergillus* de acordo com os produtos naturais e suas doses.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

O extrato pirolenhoso e o de capim cidreira reduziram drasticamente a presença do *Fusarium* nas sementes de feijão-caupi (Figura 2).

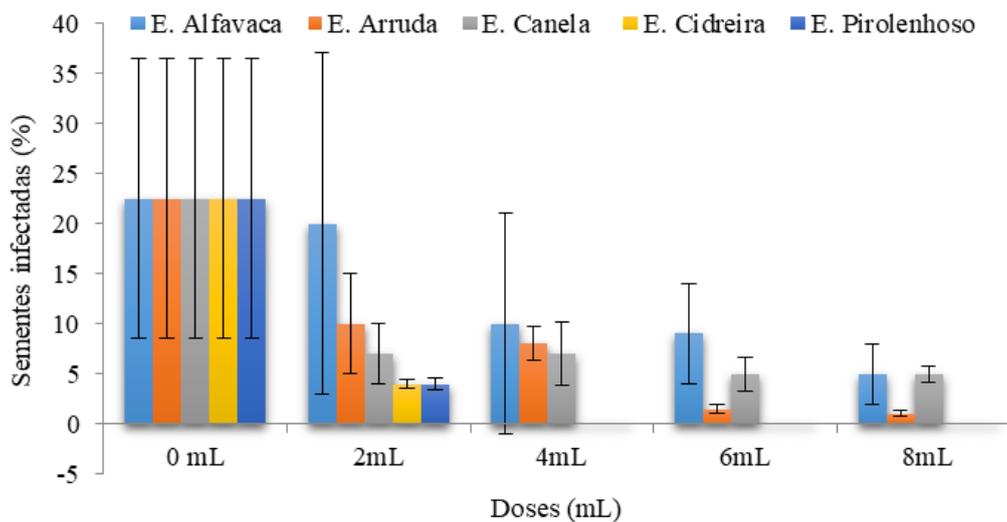
**Figura 2** - Sementes infectadas pelo fungo *Fusarium* de acordo com os produtos naturais e suas doses.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Todos os extratos naturais tiveram resposta positiva à inibição de *Cladosporium*, a partir da dose 2 mL (Figura 3). Isso acontece porque, de forma geral, os metabólitos secundários produzidos pelas plantas apresentam três grupos químicos (terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados) muito eficientes contra a infecção por microrganismos patogênicos.

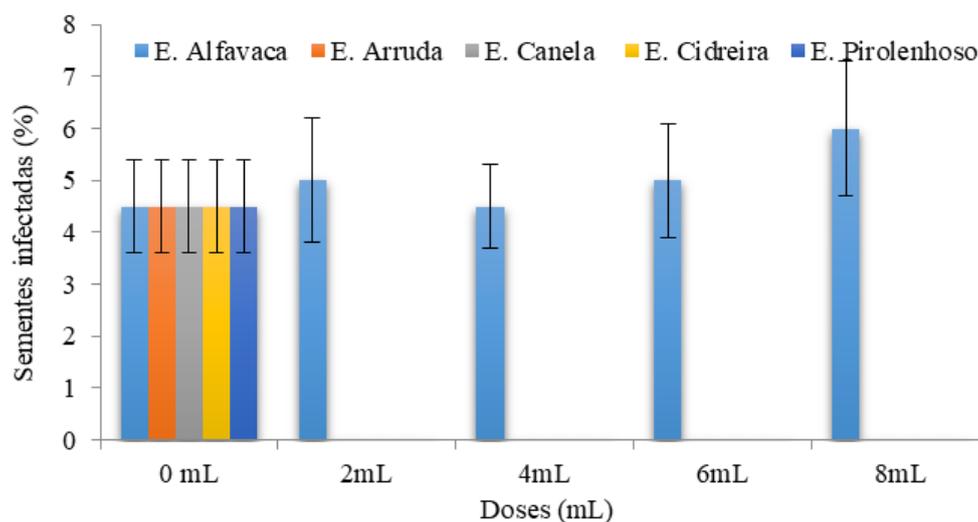
**Figura 3** - Sementes infectadas pelo fungo *Cladosporium* de acordo com os produtos naturais e suas doses.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Para o fungo *Penicillium*, a maioria dos extratos naturais inibem 100% o fungo, com exceção da alfavaca, no qual as sementes ainda apresentaram contaminação, independente da dose administrada (Figura 4). Certamente a concentração de eugenol, principal componente desse produto (Tabela1), tenha sido baixa para que ocorresse a redução do patógeno.

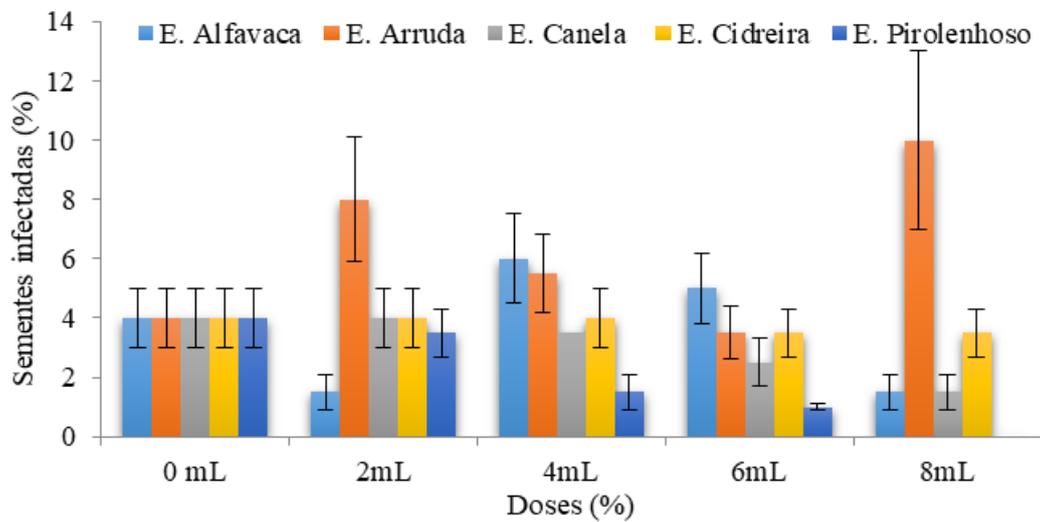
**Figura 4** - Sementes infectadas pelo fungo *Penicillium* de acordo com os produtos naturais e suas doses.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Mesmo o extrato de alfavaca não sendo eficaz contra o fungo *Penicillium*, foi um dos únicos produtos que apresentou redução no controle de *Rhizopus* (Figura 5). Possivelmente esse resultado está relacionado à atuação de outras substâncias presentes no extrato de alfavaca, como 1,8-cineol e timol, que também possuem efeito fungicida.

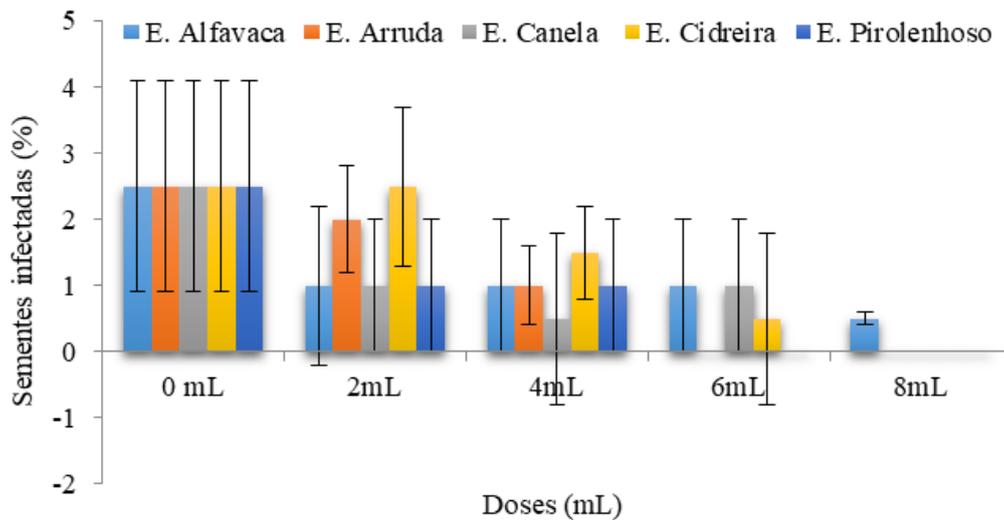
**Figura 5** - Sementes infectadas pelo fungo *Rhizopus* de acordo com os produtos naturais e suas doses.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Para o fungo *Curvularia*, a alfavaca, canela e extrato pirolenhoso apresentaram efeito inibitório a partir da dose 2 mL, reduzindo a incidência de sementes infectadas em mais de 50%, quando comparado à dose 0 mL (Figura 6).

**Figura 6** - Sementes infectadas pelo fungo *Curvularia* de acordo com os produtos naturais e suas doses.



Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

De forma geral, verifica-se que os extratos naturais apresentam elevado potencial fungicida, sendo eficaz na redução/inibição de vários fungos fitopatogênicos que causam danos à cultura do feijão-caupi.

## DISCUSSÃO

O eugenol é responsável por provocar alterações na membrana citoplasmática, interrupção da força motriz dos prótons, do fluxo de elétrons, do transporte ativo; e coagulação do conteúdo celular de fungos. Costa *et al.* (2011) observaram que o eugenol causa alteração morfológica nos vacúolos, desorganização do conteúdo celular e redução da distinção da parede celular.

Os monoterpenos causam a partição das estruturas da membrana e consequente aumento da fluidez e inibição de enzimas fundamentais para sobrevivência do agente patológico. Esse óleo possui amplo espectro de ação e pode combater espécies importantes de fungos fitopatogênicos (BOUABIDI *et al.*, 2015), inclusive *Aspergillus*; no entanto, o seu mecanismo de ação não é bem esclarecido (REDDY; AL-RAJAB, 2016).

Os ácidos, que compõem o extrato pirolenhoso, são facilmente absorvidos pelas paredes celulares de fungos e ocasionam danos na estrutura do DNA, inibindo a proliferação ou mesmo levando o microrganismo à morte (CHEMANE, 2018). Nesse estudo, o principal ácido encontrado no produto é o acético, com 33,73% (Tabela 1).

O extrato de capim cidreira contém em sua composição o citral e o geraniol (Tabela 1), monoterpenos que tem capacidade de passar pela membrana celular de fitopatogênicos e interagir com enzimas e proteínas da membrana, causando alterações morfológicas nas hifas e na membrana plasmática, ocasionando a morte celular fúngica (KAUR *et al.*, 2019), diminuindo também de forma significativa as hifas de duas espécies de *Fusarium* ao aplicar o *Cymbopogon citratus*.

Os metabólitos secundários têm diferentes mecanismos de ação na célula fúngica, tais como: inibição de formação da parede celular, ruptura da membrana celular, inibição da divisão celular, disfunção das mitocôndrias fúngicas e inibição da síntese de RNA/DNA, ou síntese protéica e inibição das bombas de efluxo (KIM *et al.*, 2013).

Na literatura, existem diversos relatos sobre o efeito inibitório dos extratos naturais sobre o *Cladosporium*, confirmando a mesma eficácia averiguada nesse trabalho,

como para alfavaca (MENEZES; LIMA, 2013), arruda (REDDY; AL-RAJAB, 2016), canela (YEOLE *et al.*, 2014) capim cidreira (MANSOUR *et al.*, 2020) e o extrato pirolenhoso (MACEDO *et al.*, 2019).

Para que a inibição de patógeno seja efetiva é necessário o produto ter uma concentração inibitória sobre o crescimento visível do organismo (LIMA *et al.*, 2020). Isso pode ser verificado na aplicação do extrato de canela, que possui concentração maior de eugenol, sendo eficaz na redução do fungo.

Resultados semelhantes foram observados por Moussa *et al.* (2020), onde foi verificado que em baixas concentrações de eugenol a inibição de *Penicillium* não foi efetiva; porém, à medida que a concentração aumentava o potencial fungicida se tornou eficaz. É possível encontrar também o efeito fungicida contra esse microrganismo usando a alfavaca e arruda (VENTUROSO *et al.*, 2011), canela (VALENTINI *et al.*, 2019) e capim cidreira (SENEME *et al.*, 2019).

O timol (2-isopropi-5-metilfenol) é um monoterpeneo que atua contra diversos microrganismos (MARCHESE *et al.*, 2016), inclusive *Rhizopus*, inibindo de forma isolada ou associada a outras substâncias (ANDRADE JÚNIOR *et al.*, 2019), além desse, o 1,8-cineol demonstra propriedade antimicrobiana, imunoestimulante e antifúngica.

A *Curvularia* pode causar anomalias nas sementes, causando altas perdas pré e pós-emergência e falhas na germinação. Corroborando os resultados dessa pesquisa outros autores também verificaram a ação fungicida da canela (FLÁVIO *et al.*, 2014), da alfavaca e do extrato pirolenhoso (MACEDO *et al.*, 2019) sobre esse patógeno.

Esses biofungicidas estão cada vez mais ganhando espaço em pesquisas desenvolvidas como forma alternativa ao fungicida químico, mostrando resultados promissores na qualidade fisiológica de sementes de culturas de importância econômica, como o sorgo (FLÁVIO *et al.*, 2014), a soja (QUEIROZ *et al.*, 2020), entre outras.

No entanto, a concentração das substâncias no produto, que possuem efeito fungicida, é um fator determinante tanto na qualidade fisiológica, como sanitária de sementes, pois podem reduzir a germinação e o vigor, devido ao poder deletério dos aleloquímicos nos processos fisiológicos das plantas (WANG *et al.*, 2020). Dessa forma, é importante conhecer se a concentração mínima inibitória sobre o agente fitopatogênico reduzirá a qualidade fisiológica das sementes, ou mesmo ocasionará a sua morte.

## CONCLUSÕES

Os extratos de canela e arruda foram os mais eficazes no controle de *Aspergillus*, com redução de até 90% na incidência do fungo com a dose de 8 mL kg<sup>-1</sup> de sementes.

O extrato pirolenhoso e o de capim cidreira foram os mais eficazes no controle de *Fusarium*, com redução de até 95% na incidência do fungo com a dose de 8 mL kg<sup>-1</sup> de sementes.

O extrato de alfavaca na dose 8 mL Kg<sup>-1</sup> diminui a incidência de fungos e não causa danos à qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, tornando-se uma opção para o tratamento de sementes desta espécie.

Todos os extratos naturais foram eficazes no controle de *Cladosporium* a partir da dose de 2 mL kg<sup>-1</sup> de sementes.

Seria interessante mais pesquisas com esses extratos com efeitos fungicidas em estudos de longo prazo para avaliar a estabilidade dos extratos naturais ao longo do tempo e a sua eficácia em condições de campo; Estudos para avaliar o efeito dos extratos naturais na qualidade nutricional das sementes; estudos para avaliar a interação dos extratos naturais com outros produtos químicos utilizados no tratamento de sementes.

Além disso, seria interessante realizar estudos para avaliar a eficácia de extratos naturais combinados em formulações multicomponentes. Isso poderia aumentar a eficácia do controle de fungos e reduzir a necessidade de doses mais elevadas dos extratos.

## REFERÊNCIAS

ALTOÉ, L. M.; SOUZA, A. F.; LAMBERT, J. C.; DALEPRANE, F. B.; MEIRELES, R. C.; RIOS, J. S. Qualidade sanitária de sementes de feijão produzidas por agricultores familiares no Espírito Santo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, p. 1-7, 2018.

ANDRADE JÚNIOR, F. P.; TEIXEIRA, A. P. C.; OLIVEIRA, W. A.; LIMA, E. O.; LIMA, I. O. Estudo da associação do timol com a anfotericina b contra *Rhizopus orizae*. **Periódico Tchê Química**, v. 16, n. 31, p. 156-163, 2019.

BOUABIDI, W.; HANANA, M.; GARGOURI, S.; AMRI, I.; FEZZANI, T.; KSONTINI, M.; JAMOSSI, B.; HAMROUNI, L. Chemical composition, phytotoxic and antifungal properties of *Ruta chalepensis* L. essential oils. **Natural Product Research**, v. 29, n. 9, p. 864-868, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200 p.

- CARDOSO, L. C. F.; CARDOSO, M. L. F. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 6ª edição. Viçosa: Editora UFV, 2017. 624 p.
- CHEMANE, I. A. Vinagre pirlolenhoso de Eucaliptus sp. como alternativa antimicrobiana na dieta de frango de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 1, p. 46-52, 2018.
- COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
- 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. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014.
- GOMES, R. S. S.; FARIAS, O. R.; DUARTE, I. G.; SILVA, R. T.; CRUZ, J. M. F. L.; NASCIMENTO, L. C. Qualidade de sementes de *Bauhinia variegata* tratadas com óleos essenciais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 1-5, 2019.
- KAUR, G.; GANJEWALA, D.; BIST, V.; VERMA, P. C. Antifungal and larvicidal activities of two acyclic monoterpenes; citral and geraniol against phytopathogenic fungi and insects. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 52, n. 5-6, p. 458-469, 2019.
- KIM, J. H.; HAFF, R. P.; FARIA, N. C. G.; MARTINS, M. L.; CHAN, K. L. Targeting the mitochondrial respiratory chain of *Cryptococcus* through antifungal chemosensitization: a model for control of non-fermentative pathogens. **Molecules**, v. 18, n. 8, p. 8873-8894, 2013.
- LIMA, J. A. C.; SILVA, J. F.; CAIANA, R. R. A.; SILVA JÚNIOR, J. P.; OLIVEIRA, W. A.; FREITAS, J. C. R. Síntese, atividade antifúngica e docking molecular de derivados do eugenol. **Scientiam Plena**, v. 16, n. 5, p. 057201, 2020.
- MACEDO, D. G. C.; DAVID, G. Q.; YAMASHITA, O. M.; PERES, W. M.; CARVALHO, M. A. C.; SÁ, M. E.; LOURENÇO, F. M. S.; MATEUS, M. P. B.; KARSBURG, I. V.; ARRUDA, T. P. M.; RODRIGUES, C. Study of the control of fungus occurring in *Schizolobium amazonicum* seeds with the use of pyroligneous extract. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 31, n. 4, p. 1-9, 2019.
- MACÊDO, J. F. S.; RIBEIRO, L. S.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; ANDRADE, A. P.; LOPES, K. P.; COSTA, F. B.; ZANUNCIO, J. C.; RIBEIRO, W. S. Green leaves and seeds alcoholic extract controls *Sporobolus indicus* germination in laboratory conditions. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1599, 2020.
- MANSOUR, M. M. A.; EL-HEFNY, M.; SALEM, M. Z. M.; ALI, H. M. A. The biofungicide activity of some plant essential oils for the cleaner production of model

linen fibers similar to those used in ancient egyptian mummification. **Processes**, v. 8, n. 1, p. 79-99, 2020.

MARCHESE, A.; ORHAN, I. E.; DAGLIA, M.; BARBIERI, R.; LORENZO, A. D.; NABAVI, S. F.; GORTZI, O.; IZADI, M.; NABAVI, S. M. Antibacterial and antifungal activities of thymol: a brief review of the literature. **Food Chemistry**, v. 210, n. 1, p. 402-414, 2016.

MARRONE, P. G. Pesticidal natural products – status and future potential. **Pest Management Science**, v. 75, n. 9, p. 2325-2340, 2019.

MENEZES, C. P.; LIMA, E. O. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre cepas de *Cladosporium carrionii*. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 94, n. 1, p. 49-53, 2013.

MOUSSA, H.; OMARI, B. E.; CHEFCHAOU, H.; TANGHORT, M.; MZABI, A.; CHAMI, N.; REMMAI, A. Action of thymol, carvacrol and eugenol on *Penicillium* and *Geotrichum* isolates resistant to commercial fungicides and causing postharvest citrus decay. **Canadian Journal of Plant Pathology**, p. 1-9, 2020.

QUEIROZ, N. T.; PASCUALI, L. C.; SILVA, A. C. P.; PORTO, A. G.; CARVALHO, J. W. P. Extratos e óleos essenciais como alternativa no controle de sclerotinia sclerotiorum e sclerotium rolfsii isolados de soja (*Glycine max* L.). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 13, n. 2, p. 737-753, 2020.

REDDY, D. N.; AL-RAJAB, A. J. Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of *Ruta graveolens* L. volatile oils. **Cogent Chemistry**, v. 2, e1220055, p. 1-11, 2016.

SENEME, A. M.; SILVA, F. C.; RUARO, L.; FERRIANI, A. P.; MORAES, C. P. Controle de patógenos em sementes de sorgo com óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (D. C.) **Stapf. Nucleus**, v. 16, n. 2, p. 433-440, 2019.

TOMAZONI, E. Z.; PAULLETI, G. F.; RIBEIRO, R. T. S. MOURA, S.; SCHWAMBACH, J. In vitro and in vivo activity of essential oils extracted from *Eucalyptus staigeriana*, *Eucalyptus globulus* and *Cinnamomum camphora* against *Alternaria solani* Sorauer causing early blight in tomato. **Scientia Horticulturae**, v. 223, n. 1, p. 72-77, 2017.

VALENTINI, R. P.; BONOME, L. T. S.; MOURA, G. S.; SIQUEIRA, D. J.; TOMAZI, Y.; FRANZENER, G.; BITTENCOURT, H. V. H. Essential oils of Tahiti lemon and cinnamon bark in control of storage fungi and the physiological and sanitary quality of beans. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, e0172019, p. 1-9, 2019.

VENTUROSOSO, L. D. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A., BERGAMIN, A. C. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.

WANG, S.; WEI, M.; WU, B, D.; CHENG, H. Y.; WANG, C. Y. Combined nitrogen deposition and Cd stress antagonistically affect the allelopathy of invasive alien species Canada goldenrod on the cultivated crop lettuce. **Scientia Horticulturae**, v. 261, e108955, p. 1-8, 2020.