

Óleo essencial de *Psidium cattleianum* no controle de fitopatógenos em sementes de feijão

Psidium cattleianum essential oil to control plant pathogens in bean seeds

Cintia Hoffer da Rocha¹, Lenita Agostinetto², Pedro Boff³, Simone Silmara Werner⁴, Cristian Soldi⁵, Mari Inês Carissimi Boff⁶

¹Doutoranda em Produção Vegetal; Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina; +5549999263160; cintiahoffer@gmail.com. ²Doutora em Produção Vegetal; Universidade do Planalto Catarinense .Lages, Santa Catarina; prof.leagostinetto@uniplaclages.edu.br. ³PhD Ecologia da produção e conservação de recursos naturais; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Lages; pboff@epagri.sc.gov.br. ⁴Doutora em Ciências; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Lages; simonewerner@epagri.sc.gov.br. ⁵Doutor em Química Orgânica; Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, Santa Catarina; cristian.soldi@ufsc. ⁶Doutora, Professora e pesquisadora do Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages; mari.boff@udesc.br.

ARTIGO

Recebido: 25/10/2019
 Aprovado: 21/12/2019

Palavras-chave:

Araçá
Phaseolus vulgaris
 Preparados homeopáticos

Key words:

Guava
Phaseolus vulgaris
 Homeopathy

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar o potencial do óleo essencial de *Psidium cattleianum* para controle de fitopatógenos em sementes de feijão. Para obtenção dos óleos foram realizadas coletas de *P. cattleianum* em quatro fases fenológicas. Para cada fase, utilizou-se óleo puro, óleo homeopatizado 7CH (ordem de diluição centesimal hahnemanniana) e 12CH e a água destilada foi o controle. Foram utilizadas oito repetições, cada qual com 25 sementes em placa de Petri. Após sete dias de incubadas, determinou-se a percentagem de germinação e a incidência de patógenos. Óleo puro na fase de folhas velhas e folhas novas e o óleo 7CH na fase de folhas novas e floração apresentaram germinação das sementes de acordo com a legislação para certificação, acima de 70%. *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* sp. e *Aspergillus flavus* foram incidentes em todos os tratamentos. Menor incidência de *A. flavus* ocorreu com uso de óleo puro e no óleo 7CH de folhas novas e floração e 12CH da floração. A época de coleta para a extração dos óleos essenciais de *P. cattleianum* influi sobre sua ação antifúngica.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the potential of *Psidium cattleianum* essential oil for phytopathogen control in bean seeds. In order to obtain the oils *P. cattleianum* was collected in four phenological phases. For each phase, pure oil, homeopathized oil 7CH (Hahnemannian centesimal dilution order) and 12CH were used and distilled water was the control. Eight replications were used, each with 25 seeds in petri dish. After seven days, germination and pathogen incidence were determined. Pure oil in the old leaves and new leaves phase and 7CH oil in the new leaves and flowering phase showed seed germination according to the certification legislation, above 70%. *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* sp. and *Aspergillus flavus* were incident in all treatments. Lower incidence of *A. flavus* occurred with the use of pure oil and 7CH oil of new leaves and flowering and 12CH of flowering. Collection season for the extraction of *P. cattleianum* oils influences its antifungal action.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é considerado uma das mais importantes fontes de proteína, que em combinação com o arroz, compõe a refeição básica diária para a grande maioria dos brasileiros (LOVATO et al., 2018). O feijoeiro comum tem, ainda, importância econômica e social, pois é cultivado por pequenos e médios agricultores, tendo expressiva área de

produção no Brasil, perfazendo três safras ao ano (CONAB, 2016). Com produção estimada em 3,3 milhões de toneladas, apresentou um crescimento de 1,7% em 2018 se comparado a 2017, atendendo as perspectivas de consumo prevista em 3,1 milhões de toneladas (IBGE, 2019), fazendo do Brasil um dos maiores produtores e consumidores de feijão comum do mundo.

No entanto, os agricultores preocupam-se com fatores genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos, que podem afetar a

produção e a qualidade dos grãos até mesmo em safras subsequentes (POPINIGIS, 1985). Dentre esses fatores, a qualidade fisiológica das sementes destaca-se por interferir diretamente no desenvolvimento inicial das plântulas e no estande final, causando uma germinação desuniforme nas sementes (CARVALHO et al., 2011). No caso do feijoeiro, 50% das doenças que ocorrem em plantas adultas, advêm de agentes causais associadas as sementes, sendo assim, o manejo preventivo é extremamente importante (MARINO et al., 2008).

O controle dos patógenos tem sido feito, na maioria das vezes, pelo uso de fungicidas organossintéticos. Todavia, mesmo com a eficiência desses tratamentos, preocupa-se com a atuação dos agrotóxicos na qualidade das sementes que poderão ser consumidas como grãos para alimentação humana. Assim, buscam-se alternativas não residuais, que resultem em maior preservação ambiental e produtos de melhor qualidade para os consumidores (SOYLU et al., 2010; MEDEIROS et al., 2013).

A utilização de óleos essenciais como alternativa no manejo de fitopatógenos na agricultura tem grande potencial de eficácia, visto possuírem atividade antimicrobiana e antifúngica (MEDEIROS et al., 2013; SARMENTO-BRUM et al., 2014). Substâncias bioativas em óleos essenciais são do grupo de monoterpenos e sesquiterpenos, incluindo hidratos de carbono, fenóis, álcoois, éteres, aldeídos e cetonas. Os compostos fenólicos presentes nos óleos essenciais são relatados como excelentes antifúngicos (NUZHAT; VIDYASAGAR, 2013).

As sementes de feijão quando tratadas com óleos essenciais também podem, assim como os produtos comerciais para controle de fitopatógenos, gerar eventuais resíduos nos grãos que são destinados ao consumo diariamente. Estes efeitos residuais de óleos essenciais nos grãos, podem ser minimizados pelo processo de altas diluições destes óleos. Dessa forma, a obtenção de preparados homeopáticos a partir de óleos essenciais mostra-se viável aos agricultores, pois apresentam baixo custo, maior estabilização de uso e menor risco de efeitos adversos, mantendo-se ainda as propriedades antimicrobianas dos mesmos (OLIVEIRA et al., 2017).

A obtenção de preparados homeopáticos a partir de óleos essenciais segue normativas descritas pela Farmacopéia Homeopatia Brasileira, que utiliza diretrizes baseadas nos preceitos da homeopatia tradicional (BRASIL, 2011). Em sua Instrução Normativa nº 17 de 2014, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) estende o uso de preparados homeopáticos na agricultura e indica seu uso sem restrição no controle de doenças, insetos-pragas e equilíbrio fisiológico das plantas (BRASIL, 2014). Sendo assim, o objetivo do estudo foi avaliar a redução da microflora fúngica em sementes de feijão tratadas com óleos essenciais homeopatizados oriundos de folhas de araçazeiro (*Psidium cattleianum*) de diferentes fases fenológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta da matéria prima e extração dos óleos essenciais de *Psidium cattleianum*

Os óleos essenciais foram obtidos de folhas de *Psidium cattleianum* do morfotipo vermelho em uma comunidade rural de Pedras Brancas, município de Lages, Santa Catarina. Foram realizadas coletas em diferentes fases fenológicas, sendo: FLV -

Folhas velhas e queda foliar; FLN - Folhas novas e botões florais; FLO – Floração; FRU – Frutificação.

A matéria-prima em seus diferentes estágios fenológicos foram higienizadas em água corrente, retirando-se posteriormente o excesso de água sobre uma cama de papel absorvente. As folhas foram picadas em tamanho de 3 cm, sendo que a massa das folhas variou entre 230 g a 300 g por coleta de material. Após estes procedimentos, a extração do óleo essencial foi realizada pelo método de hidrodestilação, utilizando o equipamento Clevenger.

As extrações foram realizadas durante um período de 2 horas, obtendo-se em torno de 10 ml de óleo puro.

Obtenção de preparados homeopáticos de óleos essenciais

Os óleos essenciais foram derivados em preparados homeopáticos na Centesimal Hahnemanniana (CH), seguindo metodologia descrita pela Farmacopéia Homeopática Brasileira (BRASIL, 2011). Assim, realizou-se a trituração em lactose por meio de movimentos circulares, utilizando o pistilo e gral de porcelana. A trituração foi realizada na proporção de 1% da substância ativa em lactose - centesimal hahnemanniana trit. A solução foi obtida até a 3CH trit, seguindo processo de trituração, sendo posteriormente solubilizada em solução hidroalcoólica. Para o estudo utilizou-se os óleos essenciais homeopatizados na 7CH, 12CH e o óleo puro.

Tratamento das sementes

As sementes de feijão utilizadas no experimento foram da cultivar SCS204 Predileto, oriundas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), Campos Novos, SC, da safra 2017/2018. Para determinação de patógenos presentes nas sementes de feijão, realizou-se teste piloto sem nenhuma intervenção de tratamento. Foram utilizadas 25 sementes com 12 repetições distribuídas em placas de Petri com diâmetro de 15 cm e acondicionadas em incubadora BOD (Biochemical Oxygen Demand). No teste piloto, foram realizadas análises sobre o tempo de imersão das sementes, determinando-se 4 horas como tempo ideal de imersão. Os patógenos presentes nas sementes foram avaliados após sete dias de incubação.

Para montagem dos experimentos foram produzidos meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), sendo elaborado com caldo de batata inglesa (200 g.L⁻¹ de água), 20 g de dextrose e 20 g de ágar. O meio BDA foi acondicionado em vidros de Erlenmeyer de 250 ml e fechados com tampão de algodão e jornal, sendo, em seguida, autoclavados, na temperatura de 121º, por 15 minutos e pressão de 1,2 bar.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), sendo realizado um experimento para cada fase de coleta do material. Os tratamentos utilizados foram: T1) óleo essencial puro; T2) óleo essencial 7CH; T3) óleo essencial 12CH e; T4) testemunha com imersão em água destilada. Para verificar a existência de interação entre a de coleta do material e os tratamentos, realizou-se a análise conjunta dos experimentos, sendo considerados como fatores as fases fenológicas da planta na qual foram realizadas as coletas do material (4 níveis) e os tratamentos de imersão (4 níveis). Utilizou-se 8 repetições para cada combinação tratamento x fase fenológica e a unidade experimental consistiu de 25 sementes em uma placa.

As sementes foram mantidas em imersão por 4 horas, nos respectivos tratamentos, sendo dispostas em papel absorvente para retirada do excesso de água. Em câmara de fluxo laminar, as sementes foram dispostas nas placas de Petri com diâmetro de 15 cm que continham meio BDA, vedadas com fita e acondicionadas em BOD, durante 7 dias, com temperatura de 25 °C (+ ou - 2°) e fotoperíodo de 12 horas/luz e 12 horas/escuro.

As análises foram realizadas após 7 dias da montagem do experimento. Para avaliação determinou-se a incidência dos patógenos procedida por meio da contagem do número de colônias através da observação visual e quando necessário com auxílio do microscópio. Para porcentagem de germinação o número de sementes germinadas, realizando percentual e média.

Análise estatística

Foram ajustados os modelos, considerando as distribuições Normal, Normal com os dados transformados, Binomial e Quasibinomial. A seleção entre os modelos ajustados foi realizada considerando a análise gráfica de diagnóstico por meio dos gráficos de resíduos versus valores preditos e gráficos semi-normais com envelope de simulação. Após a seleção do modelo precedeu-se a análise de deviance e quando do efeito

significativo, a comparação entre as diferentes soluções foi realizada por meio da análise de contrastes disponível no pacote multcomp (HOTHORN et al., 2008). As análises foram realizadas por meio do contraste de Tukey, considerando o nível de 5% de significância com auxílio do ambiente R (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de feijão submetidas ao tratamento de óleos essenciais mostraram diferenças no percentual de germinação segundo a fase fenológica de obtenção dos óleos e da potência utilizada nas homeopatas. Para o óleo puro houve diferença entre as fases de folhas velhas e folhas novas com a frutificação. No óleo essencial homeopatizado na 7CH, embora a fase de frutificação tenha apresentado o menor valor de germinação percentual estimada não dos demais. Para o óleo essencial 12CH também não houve diferença entre os tratamentos utilizados, no entanto, a germinação não superou os 75% (Tabela 1), e esse menor percentual, comparando com os demais, pode ser atribuído a altos percentuais de incidência do patógeno *Aspergillus flavus*, principalmente na fase de folhas velhas (Tabela 2).

Tabela 1. Germinação das sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) tratadas com óleo essencial de *Psidium cattleianum* em diferentes fases fenológicas.

Fase fenológica	Germinação (%)			
	Óleo puro	Óleo 7CH	Óleo 12CH	Água destilada
Folhas velhas	80,6 ± 2,56 aA	75,1 ± 10,0 aA	74,1 ± 9,86 aA	65,0 ± 7,19 bA
Folhas novas	81,6 ± 3,20 aA	84,9 ± 1,50 aA	60,7 ± 11,7 aA	84,0 ± 4,90 aA
Floração	74,6 ± 1,99 abA	88,1 ± 2,76 aA	71,0 ± 9,00 aA	82,0 ± 2,00 aA
Frutificação	64,6 ± 4,10 bA	62,6 ± 4,84 aA	73,0 ± 5,00 aA	56,0 ± 5,24 bA

Médias seguidas de desvio padrão das médias; valores seguidos da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si (contraste de Tukey a 5% de significância).

A espécie em questão, na nossa pesquisa, *P. cattleianum*, apresenta grandes quantidades de compostos fenólicos, tais como o α -copaeno, eucaliptol, δ -cadineno, α -selineno, α -pineno, (Z)-3-hexenol e (E)- β -cariofileno, sendo esses responsáveis por atividades antioxidantes, antifúngicas e antimicrobianas (PINO et al., 2001; CASTRO et al., 2015; SCUR et al., 2016).

De acordo com o padrão exigido para produção e comercialização de feijão, a porcentagem mínima para ser considerada semente básica precisa estar acima de 70% e para sementes certificadas e não certificadas de primeira e segunda geração deve atingir índices maiores que 80% (BRASIL, 2008). Dentre os tratamentos e fases fenológicas, observando-se os índices preconizados pela legislação, estariam de acordo com a certificação as sementes tratadas com óleo puro na fase de folhas velhas (80,6%) e folhas novas (81,6%). O uso de óleo 7CH seria viável na fase de folhas novas (84,9%) e floração (88,1%).

A variação observada dentro do mesmo tratamento pode estar relacionada à influência dos fatores climáticos, como temperatura e intensidade luminosa, bem como, o estágio fenológico em que a planta se encontra, visto que estes afetam o metabolismo secundário e assim, podem apresentar diferentes respostas sobre a germinação de sementes (GRANADOS-

CHINCHILLA, 2017), em função dos compostos químicos presentes. Xavier et al. (2012a) repostam que o óleo de citronela (*Cymbopogon winterianus*) se mostrou eficiente para germinação das sementes de feijão. Do mesmo modo, Xavier et al. (2012b) descrevem resultados semelhantes quando utilizou óleo de carqueja (*Baccharis trimera*).

A ausência de inibição da germinação é um fator de extrema importância, tendo em vista que o menor percentual de incidência de patógenos, utilizando óleo essencial, não pode afetar o potencial germinativo das sementes. Experimento realizado por Leite et al. (2018), apontam que houve redução sobre a incidência de diversos fungos nas sementes de feijão durante o armazenamento, entretanto, no tempo zero, os tratamentos com laranja-fosse (*Citrus sinensis*) e cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*) promoveram efeito negativo sobre a qualidade fisiológica das sementes, sendo que o óleo de canela (*Cymbopogon citratus*) reduziu a porcentagem de germinação em relação aos demais óleos testados. Dessa forma, mesmo com redução sobre a incidência de patógenos é importante que a porcentagem de germinação não seja afetada.

A ocorrência de patógenos variou nas sementes avaliadas, sendo que os recorrentes principais e que apresentam maior percentual de incidência entre os testes foram o *Fusarium oxysporum*, o *Penicillium* sp. e o *Aspergillus flavus*. Os

patógenos identificados estão descritos na literatura (MARINO, et al. 2009), como grandes causadores de deterioração das sementes, principalmente em armazenamento.

O fungo *F. oxysporum* apresentou a menores taxas de incidências em relação aos demais, sendo que não houve diferença estatística entre os tratamentos com a utilização dos óleos essenciais em nenhuma das as fases fenológicas. No experimento, os óleos essenciais mostraram-se semelhantes aos dados encontrados na testemunha, sendo que a incidência se mostrou baixa em relação aos outros fungos presentes nas sementes. O fungo *F. oxysporum* é responsável pela doença fusariose, que causa murcha, descoloração vascular, clorose, nanismo e morte prematura das plantas (HENRIQUE et al., 2015). Fontes et al. (2012) utilizando óleo de *Lippia gracilis* no controle de colônias de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, descrevem que a partir da concentração de 0,6 µL mL⁻¹ registrou-se inibição total nas placas. Do mesmo modo, Santos et al. (2011) descrevem que óleo essencial de *Piper marginatum* na concentração de 10 µl aumenta a inibição do fungo.

Para o fungo *Penicillium* sp., sua incidência entre as fases de coleta diferiu entre o óleo puro, óleo 7CH e testemunha, mas

não para o óleo 12CH. No tratamento do óleo puro, na fase de floração, constatou-se incidência em mais de 50% das sementes, sendo que diferiu das demais fases para o fungo *Penicillium* sp. O óleo essencial homeopatizado na 7CH apresentou menor incidência dentre os tratamentos, sendo maior somente na fase de folhas novas, mostrando a eficiência deste no controle do patógeno. Na testemunha, houve grande variação na incidência entre as fases fenológicas, sendo que em uma das amostras não apresentou nenhuma incidência e em outra aumentou para 73,0% (Tabela 2). Em outros estudos, tem-se encontrado ação antifúngica. Elizei et al. (2016) usando óleo de café verde na concentração de 2.000 µL L⁻¹ contra *Penicillium roqueforti*, observou redução no crescimento micelial e na esporulação. O fungo *Penicillium*, assim como, o *Aspergillus* são considerados fungos de armazenamento, que podem provocar sérios danos às sementes, estando presentes como contaminantes ou na forma de micélios dormentes entre os tecidos do pericarpo ou do tegumento (BÓREM et al., 2006). *Penicillium* spp. são fungos presentes principalmente em climas temperados, enquanto *Aspergillus* spp. são mais comuns em regiões tropicais (AMARAL et al., 2013).

Tabela 2. Tratamento antifúngico em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), utilizando óleo essencial de *Psidium cattleianum* obtido em diferentes fases fenológicas.

Fases fenológicas	Tratamentos			
	Óleo puro	Óleo 7CH	Óleo 12CH	Testemunha
<i>Fusarium oxysporum</i>				
Folhas velhas	1,75 ± 0,81 aA	4,00 ± 1,90 aA	1,75 ± 0,96 aA	1,50 ± 0,73 aA
Folhas novas	0,00 ± 0,00 aA	0,50 ± 0,50 aA	0,00 ± 0,00 aA	0,00 ± 0,00 aA
Floração	0,00 ± 0,00 aA	0,00 ± 0,00 aA	0,00 ± 0,00 aA	0,00 ± 0,00 aA
Frutificação	1,50 ± 1,05 aA	2,50 ± 1,30 aA	1,50 ± 1,05 aA	0,00 ± 0,00 aA
<i>Penicillium</i> sp.				
Folhas velhas	11,6 ± 1,88 bAB	7,50 ± 1,71 bB	8,25 ± 1,81 aB	15,5 ± 2,06 bA
Folhas novas	11,5 ± 1,92 bB	27,5 ± 3,81 aA	9,00 ± 3,76 aB	0,00 ± 0,00 cC
Floração	56,5 ± 5,63 aAB	11,5 ± 3,50 bC	29,0 ± 11,5 aBC	73,0 ± 24,4 aA
Frutificação	6,00 ± 2,27 bA	4,50 ± 4,50 bA	12,0 ± 4,78 aA	14,5 ± 2,61 bA
<i>Aspergillus flavus</i>				
Folhas velhas	33,8 ± 4,38 aBC	49,5 ± 6,06 aAB	60,0 ± 4,98 aA	19,5 ± 5,93 aC
Folhas novas	3,50 ± 1,18 bAB	4,00 ± 1,07 bAB	8,50 ± 3,58 bA	0,00 ± 0,00 bB
Floração	11,0 ± 2,24 bA	2,50 ± 1,05 bB	5,00 ± 2,90 bAB	2,00 ± 1,15 bB
Frutificação	34,0 ± 2,39 aAB	46,0 ± 7,17 aA	17,0 ± 5,06 bB	34,5 ± 2,50 aAB

Médias seguidas de desvio padrão das médias; valores seguidos da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si (contraste de Tukey a 5% de significância).

A incidência de *A. flavus* diferiu entre os tratamentos utilizados em todas as fases e entre fases em todos os tratamentos testados. No uso de óleo puro, houve diferença quanto à fase fenológica de folhas novas e floração em comparação com as fases de folhas velhas e frutificação. Com o óleo homeopatizado na 7CH foi detectada menores índices, quando o óleo foi obtido nas fases de folhas novas e floração. No óleo 12CH de folhas velhas a incidência foi superior a 50% das sementes, sendo registrado menor incidência para todas as demais fases, bem como maiores que os observados na testemunha para esta mesma fase. Para fase de frutificação este mesmo tratamento se mostrou com o menor percentual de incidência (17%) não diferindo da testemunha.

As melhores respostas frente ao fungo *A. flavus* foram obtidas quando utilizou-se os óleos extraídos das fases de folhas

novas e floração de *P. cattleianum*. Viegas et al. (2005), testando óleos essenciais de casca de canela e alho, descrevem que houve inibição relativa sobre o desenvolvimento micelial. Todavia, há variabilidade na população do fungo quanto à sensibilidade aos óleos. Em pesquisa de Medeiros et al. (2011), os óleos essenciais de *Pittosporum undulatum*, extraídos de folhas coletadas em diferentes meses, foram testados contra o crescimento de *A. flavus*. Os autores relatam que o óleo essencial utilizado é rico em hidrocarbonetos, monoterpênicos e sesquiterpênicos e observaram variação na composição química dos óleos para as diferentes fases de coleta, sendo que a espécie vegetal se mostrou eficaz na inibição do patógeno e controle na produção de aflatoxina B₁, uma substância cancerígena, mutagênica e teratogênica, encontrada naturalmente nos

alimentos e rações contaminados com *A. flavus* em armazenamento.

Considerando a composição química do *P. cattleianum*, bem como, os dados encontrados na pesquisa é possível inferir que a atuação no controle fitopatogênico em sementes de feijão pode variar de acordo com o fungo, a dinamização utilizada na homeopatia dos óleos essenciais e na fase fenológica da coleta de folhas para obtenção do respectivo óleo essencial, sendo que a porcentagem de germinação pode alterar-se devido a utilização destes.

Neste contexto, os resultados dos testes sugerem que ocorrem grandes variações entre a ação dos tratamentos com óleos essenciais oriundos de material coletado em diferentes épocas do ciclo da planta de *P. cattleianum* e os patógenos identificados, bem como na porcentagem de germinação. Esta variação pode ser observada sob diferentes formas de atuação sobre os patógenos, onde alguns tratamentos mostraram-se mais eficientes em determinadas fases fenológicas do que outros, caracterizando diferentes modos de ação e com potencial interessante no manejo fitossanitário de sementes de feijoeiro. Porém, alguns tratamentos apresentaram melhores índices no controle dos patógenos observados, como o óleo 7CH obtido a partir da fase fenológica de floração, o qual mostrou os menores percentuais do patógeno *Penicillium* sp. e o óleo 12 CH, nas fases de floração e frutificação eficientes no controle de *Aspergillus flavus*.

CONCLUSÕES

Os óleos essenciais de *P. cattleianum* e suas dinamizações podem atuar na inibição de *Penicillium* sp. sobre as sementes de feijão.

A época de coleta para a extração do óleo essencial é um fator limitante para a ação antifúngica assim como na porcentagem de germinação das sementes de feijão.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi apoiada pela FAPESC (Rede Guarani Serra Geral, conv. FAPESC2015TR1067). O primeiro autor agradece à FAPESC por conceder uma bolsa de doutorado. Ao CNPq pelo prêmio de excelência em pesquisa (processo nº 304018).

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. L.; CHIERICATTI, C.; BASÍLICO, J. C.; FERREIRA, N. C. A.; ANTUNES, A. E. C. Fungos potencialmente micotoxigênicos em feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) de diferentes marcas comerciais. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, v.24, n.2, p.69-77, 2013.

BORÉM, F. M.; RESENDE, O.; MACHADO, J. C.; FONTENELLE, I. M. R.; SOUSA, F. F. Controle de fungos presentes no ar e em sementes de feijão durante armazenamento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.3, p.651-659, 2006. [10.1590/S1415-43662006000300017](https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000300017)

BRASIL. Farmacopeia homeopática brasileira. 3. ed. São Paulo: Andrei, 2011. 364 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17 de 18 de junho de 2014. Aprova o Regulamento Técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 28 de março de 2008. Regulamento Técnico do Feijão, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem. Diário Oficial [da] União. Brasília, DF, mar. 2008.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M.; SILVA, M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* in vitro e em sementes e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. Tropical Plant Pathology, v.36, p.36-42, 2011. [10.1590/s1982-56762011000100004](https://doi.org/10.1590/s1982-56762011000100004).

CASTRO, M. R.; VICTORIA, F. N.; OLIVEIRA, D. H.; JACOB, R. G.; SAVEGNAGO, L.; ALVES, D. Essential oil of *Psidium cattleianum* leaves: Antioxidant and antifungal activity. Pharmaceutical Biology, v.53, n.2, p.242-250, 2015. [10.3109/13880209.2014.914231](https://doi.org/10.3109/13880209.2014.914231).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Evolução dos custos de produção de feijão no Brasil e sua rentabilidade. Brasília, v.1, p.4-23, 2016.

ELIZEI, V. G.; CHALFOUN, S. M.; BOTELHO, D. M. dos S.; REBELLES, P. P. R. Atividade antifúngica, *in vitro*, do óleo de café verde. Arquivos do Instituto Biológico, v.83, p.1-4, 2016. [10.1590/1808-1657001162013](https://doi.org/10.1590/1808-1657001162013).

FONTES, M. G.; CARVALHO, R. R. C.; ARAÚJO, E. R.; SILVA, V. M.; COELHO, I. L.; BLANK, A. F.; LARANJEIRA, D. Efeito do óleo essencial de *Lippia gracilis* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopercisi*. Horticultura Brasileira, v.30, n. 2, p. 2154-2160, 2012.

GRANADOS-CHINCHILLA, F. A Review on phytochemicals (including essential oils and extracts) inclusion in feed and their effects on food producing animals. Journal of Dairy & Veterinary Sciences, v.3, n.4, p.1-11, 2017. [10.19080/JDVS.2017.03.555620](https://doi.org/10.19080/JDVS.2017.03.555620).

HENRIQUE, F. H.; CARBONELL, S. A. M.; ITO, M. F.; GONÇALVES, J. G. R.; SASSERON, G. R.; CHIORATO, A. F. Classification of physiological races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* in common bean. Bragantia, v.74, n.1, p.84-92, 2015. [10.1590/1678-4499.0265](https://doi.org/10.1590/1678-4499.0265).

HOTHORN, T.; BRETZ, F.; WESTFALL, P. Simultaneous Inference in General Parametric Models. Biometrical Journal, v.50, n.3, p.346-363, 2008. [10.1002/bimj.200810425](https://doi.org/10.1002/bimj.200810425).

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, 2019.
- LEITE, K.; BONOME, L. T. S.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Óleos essenciais no tratamento de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. durante o armazenamento. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.13, n.2, p.186-199, 2018. [10.18378/rvads.v13i2.5665](https://doi.org/10.18378/rvads.v13i2.5665).
- LOVATO, F.; KOWALESKI, J.; SILVA, S. Z.; HELDT, L. F. S. Proximate composition and mineral content of different cultivars of biofortified beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Brazilian Journal Food Technology, v.21, p.1-6, 2018. [10.1590/S1415-43662006000300017](https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000300017)
- MARINO, R. H.; MESQUITA, J. B.; ANDRADE, K. V. S.; COSTA, N. A.; AMARAL, L. A. Incidência de fungos em sementes de (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do Estado de Sergipe. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.3, n.1, p.26-30, 2008. [10.5039/agraria.v3i1a289](https://doi.org/10.5039/agraria.v3i1a289).
- MARINO, R.H.; MESQUITA, J.B. Micoflora de sementes de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes do Estado de Sergipe. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.4, p.252-256, 2009.
- MEDEIROS, J. G. F.; ARAUJO NETO, A. C.; MENEZES, N. P. C.; NASCIMENTO, L. C. Sanidade e germinação de sementes de *Clitoria fairchildiana* Howard tratadas com extratos de plantas. Pesquisa Florestal Brasileira, v.33, n.76, p.403-408, 2013. [10.4336/2013.pfb.33.76.541](https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.76.541).
- MEDEIROS, R. T. S.; GONÇALEZ, E.; FELICIO, R. C.; FELICIO, J. D. Evaluation of antifungal activity of *Pittosporum undulatum* L. essential oil against *Aspergillus flavus* and aflatoxin production. Ciência e Agrotecnologia, v.35, n.1, p.71-16, 2011. [10.1590/S1413-70542011000100008](https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000100008).
- NUZHAT, T.; VIDYASAGAR, G. M. Antifungal investigations on plant essential oils. A review. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, v.5, n.2, p.19-28, 2013.
- OLIVEIRA, J. S. B.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; BONATO, C. M.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Homeopatas de óleos essenciais sobre a germinação de esporos e indução de fitoalexinas. Revista Ciência Agronômica, v.48, n.1, p.208-215, 2017. [10.5935/1806-6690.20170024](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170024).
- PINO, J. A.; MARBOT, R.; VÁZQUEZ, C. Characterization of Volatiles in Strawberry Guava (*Psidium cattleianum* Sabine) Fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.49, n.12, p.5883-5887, 2001. [10.1021/jf010414r](https://doi.org/10.1021/jf010414r).
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1985. 289p.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018.
- SANTOS, M. R. A.; LIMA, R. A.; FERNANDES, C. F.; SILVA, A. G.; FACUNDO, V. A. Antifungal activity of *Piper marginatum* L. (Piperaceae) essential oil on in vitro *Fusarium oxysporum* (Schelecht). Revista Saúde e Pesquisa, v.4, n.1, p.09-14, 2011.
- SARMENTO-BRUM, R. B. C.; CASTRO, H. G.; SILVA, M. L.; SARMENTO, R. A.; NASCIMENTO, I. R.; SANTOS, G. R. Effect of plant oils in inhibiting the mycelial growth of pathogenic fungi. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v.5, n.1, p.63-70, 2014. [10.20873/jbb.uft.cemaf.v5n1.brum](https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v5n1.brum).
- SCUR, M. C.; PINTO, F. G. S.; PANDINI, J. A.; COSTA, W. F.; LEITE, C. W.; TEMPONI, L. G. Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and different plant extracts of *Psidium cattleianum* Sabine. Brazilian Journal of Biology, v.76, n.1, p.101-108, 2016. [10.1590/1519-6984.13714](https://doi.org/10.1590/1519-6984.13714).
- SOYLU, E. M.; KURT, S.; SOYLU, S. *In vitro* and *in vivo* antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. International Journal of Food Microbiology, v.143, n.3, p.183-189, 2010. [10.1016/j.ijfoodmicro.2010.08.015](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.08.015).
- VIEGAS, E. C.; SOARES, A.; CARMO, M. G. F.; ROSSETTO, C. A. V. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. Horticultura Brasileira, v.23, n.4, p.915-919, 2005. [10.1590/S0102-05362005000400010](https://doi.org/10.1590/S0102-05362005000400010).
- XAVIER, M. V. A.; BRITO, S. S. S.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C.; PINTO, M. A. D. S. C. Óleo essencial de *Baccharis trimera* (Less.) DC. sobre o potencial fisiológico de sementes de feijão caupi. Revista Brasileiro de Plantas Mediciniais, v.14, p.214-217, 2012. [10.1590/S1516-05722012000500015](https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000500015).
- XAVIER, M. V. A.; OLIVEIRA, C. R. F.; BRITO, S. S. S.; MATOS, C. H. C.; PINTO, M. A. D. S. C. Viabilidade de sementes de feijão caupi após o tratamento com óleo essencial de citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.14, p.250-254, 2012. [10.1590/S1516-05722012000500021](https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000500021).