

## PROPRIEDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS E EXTRATOS VEGETAIS SOBRE *Fusarium* sp. E *Aspergillus* sp. ISOLADOS DE FEIJÃO

A. C. P. SILVA<sup>1</sup>, J. W. P. CARVALHO<sup>2</sup>, L. C. PASCUALI<sup>3</sup>, A. G. PORTO<sup>4</sup>, S. S. SILVA<sup>5</sup>  
Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT)<sup>1,2,3,4,5</sup>  
ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6224-3786><sup>1</sup>  
[anaclaraprado.15@hotmail.com](mailto:anaclaraprado.15@hotmail.com)<sup>1</sup>

Submetido 01/02/2018 - Aceito 14/09/2021

DOI: 10.15628/holos.2021.6889

### RESUMO

Estudos têm mostrado que extratos vegetais e óleos essenciais podem ser uma alternativa em substituição a produtos sintéticos usados no controle de doenças causadas por fungos em diferentes culturas. Assim sendo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a atividade de inibição de crescimento micelial de óleos essenciais e extratos vegetais sobre os fungos *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp. "in vitro" isolados do feijão-caupi. Foram estudados quatro extratos, hidroalcoólicos e hidroacetônicos, de citronela, capim-cidreira, cravo-da-índia e melissa e a combinação binária entre os mesmos e quatro óleos essenciais, sendo o de citronela, capim-cidreira, melissa e neem e as combinações binárias respectivas. Os óleos essenciais foram extraídos por arraste a vapor de folhas frescas, exceto o de neem, adquirido na destilaria Bauru. Os extratos vegetais foram obtidos usando 40g de vegetais

para 150 mL de álcool ou acetona e 20 mL de água. A concentração de óleo essencial usada foi 5.000 ppm, e dos extratos foi utilizado 50.000 ppm, em meio BDA (*Batata-Dextrose-Agar*). Os resultados mostram que os extratos vegetais e óleos essenciais apresentaram atividade antifúngica sobre o crescimento micelial dos fungos. Os extratos de cravo-da-índia e citronela e os óleos essenciais de citronela, cidreira e melissa apresentaram os melhores resultados inibindo completamente o crescimento dos fungos. Os óleos essenciais estudados e as combinações binárias inibiram o desenvolvimento dos patógenos, exceto o óleo essencial de neem. Portanto, pode-se inferir que os óleos essenciais e os extratos mostraram-se eficientes e promissores para o desenvolvimento de produtos que possam ser utilizados de forma alternativa na agricultura em substituição aos produtos sintéticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas Medicinais, Agrotóxicos, Fitopatógenos, Produção Orgânica.

### ANTIFUNGAL PROPERTY OF ESSENTIAL OILS AND VEGETABLE EXTRACTS ON *Fusarium* sp. AND *Aspergillus* sp. ISOLATED OF BEANS

#### ABSTRACT

Studies have shown that plant extracts and essential oils may be an alternative to replacing synthetic products used to control diseases caused by fungi in different cultivars. Therefore, the current work had the objective of evaluating the activity of inhibition of mycelial growth of essential oils and vegetable extracts on the fungi *Aspergillus* sp. and *Fusarium* sp. "in vitro" isolated from the string beans. Four extracts, hydroalcoholic and hydroacetic, of citronella, lemon grass, clove, and melissa were studied and the binary combination between them and four essential oils citronella, lemon grass, melissa, and neem and their respective binary combinations. The essential oils were extracted by steam trawling of fresh leaves, except for neem, purchased from Bauru distillery. Plant extracts were obtained using 40g of vegetables for 150 mL of alcohol or acetone and 20 mL of water. The

concentration of essential oils used was 5,000 ppm, whereas for the extracts 50,000 ppm was used in BDA (Potato Dextrose agar) medium. The results show that the vegetal extracts and essential oils present antifungal activity on the mycelial growth of the pathogens. In addition, clove and citronella extracts and the essential oils of citronella, lemon balm, and melissa showed the best results completely inhibiting fungal growth. The essential oils studied, and the binary combinations inhibited the development of the pathogens, except the neem essential oil. Therefore, it can be inferred that the essential oils and extracts have proved to be efficient and promising for the development of products that can be used alternatively in agriculture instead of synthetic products.



**KEYWORDS:** Medicinal Plants, Pesticides, Phytopathogens, Organic Production.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma leguminosa de origem africana que pertence ao gênero *Vignae* faz parte da família Fabaceae, e foi introduzido no Brasil no século XVII. Esse grão tem grande importância nutricional por ser rico em vitaminas, minerais, carboidratos e proteínas, e econômica nas diferentes regiões do Brasil, pois é um componente importante na dieta alimentar nas famílias brasileiras (Gualter et al., 2008; Alvez et al, 2009). Essa espécie de feijão contém vários nomes populares de acordo com cada região do Brasil, por exemplo: feijão-caupi, feijão-macássar, feijão-vigna, feijão-de-praia e feijão-de-mota (Freire Filho; Cardoso; Araújo, 1983). Devido às condições climáticas favoráveis, o Brasil é um dos maiores produtores mundiais deste grão, que é cultivado praticamente em todos os estados brasileiros em diferentes sistemas de cultivo e época do ano (Oliveira et al., 2006).

Por outro lado, as doenças nessa cultura podem ser causadas por vários tipos de microrganismos, dentre eles, bactérias, fungos e vírus. Porém, os fungos são parte do relato da maioria das doenças de plantas, associadas à sua raiz, caule, folhas, frutos e semente, que é umas das causas da deterioração das sementes e redução da massa do grão diminuindo a qualidade nutritiva (Mengai, 2010; Azevedo et al., 2011). Os fungos são amplamente distribuídos no ecossistema brasileiro e podem causar doenças em plantas, e os principais fungos patogênicos são: *Phomopsis* sp., o *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp. Esses fungos podem ocorrer em plantas cultivadas e nativas e são classificados como fitopatógenos importantes e reconhecidos como causadores de doenças na agricultura (Mengai, 2010, Corlett, et al. 2016).

Devido ao crescimento da população brasileira, áreas de cultivo agrícola, principalmente, de pequenos produtores vêm sendo diminuída e inúmeros fatores podem ser citados, dentre eles doenças fúngicas, e o uso de agrotóxicos sintéticos, que vêm ocasionando a redução na produção de alimentos, provocando impactos na agricultura e no meio ambiente. Porém, a demanda de alimentos tem aumentado nos últimos anos requerendo naturalmente um aumento na produtividade do grão (Garcia et al., 2012, Pascuali et al. 2018, Silva, et al. 2019, Queiroz et al. 2020).

Os agrotóxicos sintéticos são produtos utilizados para eliminar insetos e microrganismos em diferentes culturas. Seu uso continuado pode gerar malefícios como: contaminação do solo, aquíferos e até intoxicação de trabalhadores que os manuseiam. Apesar dos avanços tecnológicos obtidos nas últimas décadas, ainda não é possível prever com precisão o impacto que os agrotóxicos sintéticos podem causar ao meio ambiente, pois esses produtos foram liberados com intuito de controlar pragas e fungos, porém trouxeram resultados indesejáveis como a seleção de indivíduos resistentes a essas substâncias (Fonseca et al., 2015; Garcia et al., 2012; Hillen et al., 2012; Flávio, 2014).



Entretanto, o Instituto Nacional de Câncer (INCA) apóia o cultivo de base agroecológica com intuito da redução progressiva do uso de agrotóxicos sintéticos, visando à conservação da biodiversidade e o equilíbrio ecológico, protegendo assim a sociedade e o meio ambiente (Silva, 2015). O controle biológico e/ou de doenças e pragas com produtos naturais são práticas que atendem a demanda de produção de alimentos e produtos livre de resíduos de agrotóxico sintéticos (Fonseca et al., 2015). Com isso, nas últimas décadas tem-se intensificado estudos no desenvolvimento de tecnologias mais limpas e sustentáveis com o uso de extratos vegetais e óleos essenciais, que são extraídos de plantas e ervas. Estudos têm evidenciado que diversas plantas possuem substâncias com ação inseticida e antifúngica que podem ser usadas no controle de patógenos de diversas culturas por meio do uso de óleos essenciais e extratos. Estudos tem demonstrado atividade contra diversas pragas e doenças da lavoura (Estrela et al., 2006; Garcia, et al., 2012; Pires, 2013; Silva, et al. 2014; Melo, et al. 2021). Entre os extratos mais estudados para o controle de fitopatógenos estar o de neem (*Azadirachta indica*), que tem efeito simultâneo sobre doenças e pragas, de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), que contém eugenol que apresenta atividade antiviral, inseticida, bactericida e fungicida e de alho (*Allium sativum* L.) que contém uma substância dialil-tiosulfinato, que confere o aroma característico que possui atividade bactericida e fungicida (Carneiro,2003; Mazzafera, 2003, Souza, 2013). Além disso, na literatura são encontrados vários trabalhos demonstrando a eficiência de óleos essenciais e extratos no controle de fungos encontrados em diferentes tipos de sementes, tais como: de arruda (*Rutagrave olens*), neem indiano (*Azadirachta indica* A. Juss), hortelã (*Menthas picata*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*) (Garcia et al., 2012; Hillen et al., 2012; Flávio, 2014). Entretanto, ainda são poucos os estudos com a combinação de óleos essenciais e extratos hidroalcoólicos e hidroacetônicos no controle dos fungos *Fusarium* e *Aspergillus*.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a atividade de inibição de crescimento micelial “*in vitro*” dos extratos vegetais de cravo-da-índia, citronela, cidreira e melissa e de óleos essenciais de neem, citronela, cidreira e melissa frente aos fungos *Fusarium* sp. e *Arpergillus* sp. isolados da semente de feijão-de-corda. Para tanto, os extratos foram preparados em solução hidroalcoólica e hidroacetônica e tanto os extratos quanto os óleos essenciais foram realizadas combinações binárias.

## 2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado utilizando-se sementes de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* L. Walp), produzidas no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Barra do Bugres. Os óleos essenciais extraídos das plantas citronela (*Cymbopogon winterianus*), melissa (*Melissa officinalis* L.), cidreira (*Cymbopogon citratus*) também produzidas no campo experimental da UNEMAT e o de neem (*Azadirachta indica*) adquirido da destilaria Bauru LTDA (Lote: DBBION-ONEMPR 170315). A extração dos óleos essenciais foi realizada por arraste a vapor. As formulações com óleos essenciais foram preparadas na forma de emulsão usando o surfactante Triton X-100 a 1%.



Na preparação dos extratos vegetais, foram utilizadas as plantas melissa (*Melissa officinalis*), capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*), citronela (*Cymbopogon winterianus*) ambas produzidas no campo experimental da UNEMAT e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) adquirido no comércio local. Os extratos foram preparados com dois tipos de soluções (água-álcool etílico e água-acetona). Para tanto, foram necessárias 40g de plantas (picadas/cortadas) para 150 mL de álcool ou acetona e 20 mL de água e mantidos em recipiente fechado por cinco dias em agitação constante. Após esse período, os extratos passaram por uma filtração em papel filtro (INLAB tipo 10) e foram submetidos ao processo de evaporação a 45 °C em banho Maria do solvente orgânico restando apenas o volume de 20 mL (Pastro et al., 2012; Pascuali, et al., 2018).

Os fungos patogênicos foram isolados de grãos do feijão-de-corda submetidos ao teste de sanidade realizado em caixas plásticas tipo “gerbox” incubadas na temperatura de 20±2°C, com regime de 12 horas de luz, por sete dias. Para o isolamento e crescimento *in vitro* dos fungos, foi utilizado meio de cultura BDA (*potato dextrose Agar*) da KASVI autoclavado por 20 minutos a 125 °C, e depois vertido 20mL em placas de Petri com o auxílio de uma agulha histológica esterilizada micélios do fungo foram transferidos para o meio de cultura. A partir dos fungos isolados, eles foram replicados em meio BDA repetindo o processo já descrito usando disco de 8 mm de fungo em meio de cultura BDA mantidos por sete dias a 20°C com regime de 12 horas de luz (Rosal et al., 2009; Pastro et al., 2012; Queiroz, et al. 2020).

A partir de colônias isoladas e crescidas foram retirados discos de 8 mm de diâmetro, os quais foram transferidos para o centro das placas Petri com meio de cultura BDA contendo as formulações de extratos ou óleos essenciais. A concentração de óleo essencial usada nos estudos foi 5.000 ppm e a de extrato 50.000 ppm. As combinações binárias entre óleos essenciais foram realizadas usando 2.500 ppm de cada tipo de óleo, enquanto nas combinações binárias entre extratos foram usados 25.000 ppm de cada um dos extratos. As placas contendo as formulações (óleos essenciais ou extratos) foram mantidas por sete dias a 20°C com regime de 12 horas de luz (Rosal et al., 2009; Pastro et al., 2012; Queiroz, et al. 2020).

A medição do diâmetro das colônias foi realizada com paquímetro no sétimo dia, em duas direções formando um ângulo de 90°, para obter o diâmetro médio de cada colônia (Brasil, 2009; Queiroz, et al., 2020). No procedimento estatístico os dados relativos à inibição do crescimento micelial dos fungos *Fusarium* sp. e *Arperguillus* sp. Além disso, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições por tratamento, pelo teste F e comparação de medias pelo teste de Duncan. Nesse caso os resultados da atividade antifúngica dos óleos essenciais e extratos foram expressos em porcentagem de inibição. %inibição=100-A2\*100/A1. Onde, A2 corresponde a área (cm<sup>2</sup>) da colônia na presença de óleo essencial ou extrato, A1 corresponde a área (cm<sup>2</sup>) da colônia da testemunha contendo somente meio BDA, respectivamente (Silva, 2016).

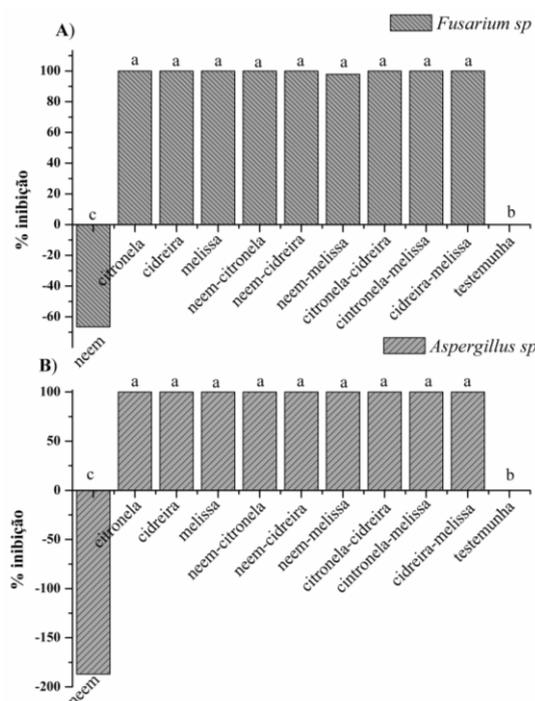


### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de inibição de crescimento micelial de *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. na presença de óleos essenciais e das combinações binárias são apresentados na Figura 1, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Pode-se constatar que os óleos essenciais de citronela, cidreira, melissa e as combinações neem-citronela, neem-cidreira, neem-melissa, citronela-cidreira, citronela-melissa, e cidreira-melissa não diferiram estatisticamente entre si, inibindo completamente (100%) o crescimento micelial do *Fusarium* sp. e do *Aspergillus* sp. (Figuras 1A-B).

Os óleos essenciais usados no presente estudos apresentam resultados com potencial semelhante ao reportado por Brum (2012), que avaliou a atividade antifúngica dos óleos essenciais de citronela e cidreira no crescimento micelial de *Pyricularia grisea*, onde foram observados resultados que mostram inibição de 100% do crescimento micelial deste patógeno. No trabalho realizado por Cruz et al. (2015) observou-se *in vitro* o efeito inibitório do óleo essencial de citronela sobre o *Fusarium solani* (na faixa de 5 a 30  $\mu$ L do óleo puro). Neste estudo o óleo essencial de citronela foi efetivo na inibição do patógeno *Fusarium solani* a partir de 10  $\mu$ L de óleo. Seixas et al. (2011) avaliou o controle do crescimento micelial do fungo *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) que apresentou uma inibição de 100% do patógeno na presença de 5, 20 e 25  $\mu$ L de óleo. Entretanto, o óleo essencial de neem levou a um aumento significativo no crescimento micelial do *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. (Figs. 1A e B). Brum (2012) também avaliou o óleo essencial de neem no controle dos patógenos, onde o mesmo na forma pura não apresentou eficácia sobre o *Pyricularia grisea*.





**Figura 1: Crescimento micelial de A) *Fusarium sp.* e B) *Aspergillus sp.* na presença de óleos essenciais e das combinações binárias dos óleos essenciais concentração 5.000 ppm.**

Também, pode-se observar na Figura 1 que as combinações dos óleos essenciais inibiram completamente o desenvolvimento micelial de *Fusarium sp.* e *Aspergillus sp.* incluindo as que continham o óleo essencial de neem. Esses resultados sugerem que as moléculas bioativas presentes nos óleos essenciais de citronela, cidreira e melissa, quando combinadas, parecem possuir a mesma eficácia na inibição de crescimentos dos fungos. Já nas combinações contendo óleo essencial de neem a atividade inibitória dos demais óleos parecem não ser afetada, tendo em vista que o óleo essencial de neem favoreceu o crescimento dos fungos quando avaliado separadamente (Figura 1).

É oportuno mencionar que estudos sobre a composição e óleos essenciais dão conta que, estes possuem diversas moléculas bioativas, onde o de citronela (*Cymbopogon nardus*) possui citronelal, geraniol e citronelol. O de melissa (*Melissa officinalis* L.) contém citral, citronelal, citronelol, limoneno, linalol, geraniol, taninos, ácidos triterpenóides, flavonóides (Andrade, et al. 2012), o de cidreira (*Cymbopogon citratus*) possui citral, linalol, geraniol, nerol e  $\beta$ -mirceno, (Silva, et al. 2006), enquanto, o óleo de neem (*Azadirachta indica*) possui azadiractina, azadiradione, nimbin e salannin (Oliveira, 2015). Assim sendo, a atividade antifúngica destes óleos essenciais é atribuída a essas moléculas bioativas. Porém, a percentagem das mesmas no óleo essencial pode variar em função do tipo de solo de cultivo da planta, estação do ano e por questões sazonais (Silva et al., 2006; Lins et al., 2015).

Os resultados de percentual de inibição dos extratos vegetais hidroalcoólicos e suas combinações sobre os patógenos *Fusarium sp.* e *Aspergillus sp.* são apresentados na Figura 2. Pode-se observar que o extrato de cravo-da-índia e as combinações cravo-da-índia-citronela,

cravo-da-índia-cidreira, cravo-da-índia-melissa e citronela-cidreira inibiram 100 % o crescimento micelial de ambos os fungos (Figuras 2).

Nesse sentido, Affonso et al. (2012) afirmam que o cravo-da-índia possui eugenol,  $\beta$ -cariofileno e  $\alpha$ -humuleno, que possuem atividade antimicrobiana, a que pode ser atribuído a atividade inibitória de crescimento micelial do patógeno observada no presente estudo (Figura 2). Pastro et al. (2012), avaliaram o efeito de extratos hidroalcoólicos de falso-cravo e de cravo-da-índia (100.000 ppm) que também mostraram ser eficazes no controle de fungos, inibindo completamente o desenvolvimento “*in vitro*” de *Phomopsis phaseoli* var. *sojae*. Também, Coutinho, Gagliardi e Ootani (2015), verificaram que a atividade dos extratos de cravo-da-índia e citronela apresentaram resultados semelhantes aos obtidos nesse trabalho, com inibição de 100% do crescimento micelial do fungo *Fusarium pallidoroseum* na concentração 250.000 ppm do extrato.

Além do mais foram realizados estudos com extratos hidroalcoólicos de citronela, cidreira e a combinação citronela-melissa os quais reduziram consideravelmente o desenvolvimento micelial do *Fusarium* sp (acima de 60%), assim como, as combinações binárias citronela-cidreira com inibição de 82%, enquanto a combinação citronela-melissa inibiu cerca de 40% o crescimento micelial do fungo (Figura 2A).

No entanto, os estudos realizados por Almeida; Camargo; Panizzi (2009) mostraram que o extrato de cidreira a 200.000 ppm não apresentou resultado satisfatório contra o desenvolvimento dos esporos do fungo *Colletotrichum acutatum* isolados dos frutos de morangueiro. Por outro lado, os resultados obtidos por Ferreira et al. (2014) mostraram que o extrato de cidreira a 80.000 ppm inibiu o crescimento micelial do *Colletotrichum gloeosporioides* Pens da casca do mamão.

Na Figura 2, é apresentado o percentual de inibição dos extratos hidroalcoólicos sobre o *Aspergillus* sp., bem como as suas combinações binárias. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Pode-se verificar que os extratos de cravo-da-índia, citronela e as combinações cravo-da-índia-citronela, cravo-da-índia-cidreira, e cravo-da-índia- melissa inibiram completamente o desenvolvimento do patógeno *Aspergillus* sp., não diferindo significativamente entre si. O extrato de melissa e as combinações de extratos de citronela-cidreira e cidreira-melissa foram menos efetivos na inibição do crescimento micelial do *Aspergillus* sp., com percentagem de inibição de 22, 42 e 24%, respectivamente. No entanto, a presença do extrato hidroalcoólico de cidreira e a combinação dos extratos de citronela-cidreira estimularam o crescimento micelial do *Aspergillus* sp. (Figura 2B).

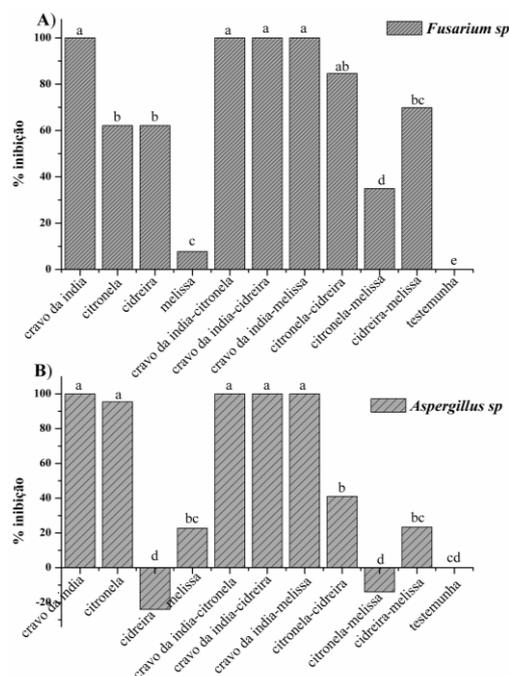
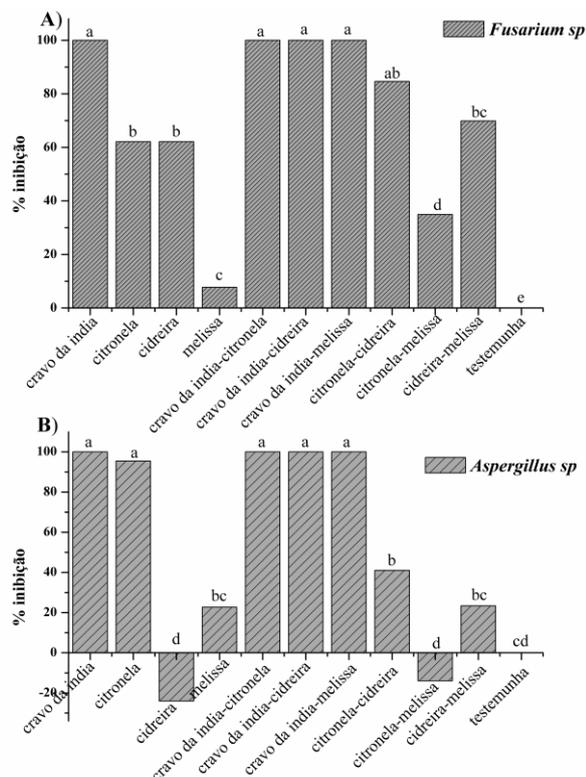


Figura 2: Porcentagem de inibição do crescimento micelial de a) *Fusarium sp.* e b) *Aspergillus sp.*, na presença de extratos hidroalcoólicos.

Venturoso et al. (2011), em estudo realizado com o extrato aquoso de cravo-da-índia na concentração de 200.000 ppm, também observou a inibição do crescimento micelial do *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* isolados a partir de sementes de soja. Estudos realizados por Coutinho, Gagliardi, Ootani (2015) com extratos hidroalcoólicos de alfavaca roxa (*Ocimum gratissimum*), alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham), capim citronela (*Cymbopogon nardus* Jowitt), hortelã rasteira (*Mentha villosa* Huds), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), bulbos de alho (*Allium sativum* L), gengibre (*Zingiber officinale*), botões florais secos de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticus* L.) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) mostram que na concentração 250.000 ppm todos os extratos inibiram 100 % o crescimento micelial do *Fusarium pallidoroseum*. Além disso, esses estudos mostram que na faixa de concentração de 50.000 a 100.00 ppm, o maior percentual de inibição foi do extrato de alfavaca roxa (*Ocimum gratissimum*) com 87%, com os demais extratos apresentando resultados inferiores.

Os percentuais de inibição de crescimento micelial de *Fusarium sp.* na presença de extratos hidroacetônicos e combinações binárias de extratos são apresentados na Figura 3. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Esses resultados mostram que as combinações de extratos hidroacetônicos de cravo-da-índia-cidreira, cravo-da-índia-melissa, e citronela-cidreira apresentaram os melhores resultados, com inibição de 100% do crescimento micelial dos patógenos *Fusarium sp.* e *Aspergillus sp.* (Figuras 3A-B).



**Figura 3: Porcentagem de inibição do crescimento micelial de a) *Fusarium sp.* e b) *Aspergillus sp.*, na presença de extratos hidroacetônicos.**

As combinações dos extratos hidroacetônicos de cravo-da-índia-citronela e citronela-melissa também inibiram o crescimento micelial do *Fusarium sp.* e *Aspergillus sp.* com porcentagem de inibição entre 58-23 % (Figura 3). Os extratos de cravo-da-índia, melissa e a combinação cidreira-melissa e combinações, não deferiram estatisticamente da testemunha. Por outro lado, os extratos de cravo-da-índia, cidreira e a combinação cidreira-melissa foram pouco ativos, inibindo 12, 3,9 e 7,8%, respectivamente, do crescimento micelial do *Fusarium sp.*, enquanto o extrato de cidreira levou a um ligeiro aumento de crescimento micelial do fungo (Figura 3A). Além disso, o extrato de cravo-da-índia levou também a um ligeiro crescimento micelial do *Aspergillus sp.*, enquanto, o de cidreira propicia um aumento vertiginoso de 244 % em comparação a testemunha (Figura 3B).

Ao comparar os resultados obtidos para óleos essenciais e extratos hidroalcoólicos e hidroacetônicos pode-se observar que os óleos essenciais, exceto o de neem, e as suas combinações apresentaram os melhores resultados quando comparados aos extratos e combinações, inibindo 100% no crescimento micelial dos fungos *Fusarium sp.* e *Aspergillus sp.* (Figuras 1, 2 e 3).

Os resultados obtidos ligeiramente diferentes para os extratos hidroalcoólicos e hidroacetônicos podem ser atribuídos a diferença de polaridade dos dois solventes usados na preparação dos extratos, o que pode levar a solubilização de diferentes substâncias presente na planta, podendo, conseqüentemente, produzir resultados, de atividade antifúngica, diferentes

(Bonett et al., 2013; Sarmiento-Brum et al., 2014; Fonseca et al., 2015; Moura, Jaski, Franzener, 2016; Silva, et al. 2019; Queiroz, et al. 2020).

#### 4 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que os extratos hidroalcoólicos de cravo-da-índia e citronela, e as combinações de cravo-da-índia e citronela, cravo-da-índia e cidreira, cravo-da-índia e melissa, e as combinações dos extratos hidroacetônicos de cravo-da-índia e cidreira, cravo-da-índia e melissa, e citronela e cidreira apresentaram efeito inibitório no crescimento micelial dos patógenos *Fusarium* sp e *Aspergillus* sp, além dos óleos essenciais de citronela, cidreira, melissa e as suas combinações. Esses resultados sugerem que extratos e óleos essenciais possuem potencial de substituir produtos sintéticos usados atualmente para combater os patógenos *Fusarium* sp e *Aspergillus* sp. Entretanto, o óleo essencial de neem não apresentou efeito fungitóxicos para os patógenos *Fusarium* sp e *Aspergillus* sp, onde observou-se crescimento dos fungos, podendo o mesmo ser usado na replicação in vitro desses fungos. Entretanto, para que isso ocorra mais estudos são necessários.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), campus Barra do Bugres-MT, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), pelo suporte financeiro (Processo nº 0214457/2017 e Edital nº 042/2016 Universal Processo nº 0214457/2017) e ao Centro Tecnológico de Mato Grosso (CTMAT), UNEMAT, Barra do Bugres.

#### 6 REFERÊNCIAS

- Affonso, R. S., Rennó, M. N., Slana, G. B. C. A., & França, T. C. C. (2012). Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de cravo da índia. *Revista Virtual de Química*, 4 (2), 146-161.
- Almeida, T. F., Camargo, M., & Panizzi, R. C. (2009). Efeito de extratos de plantas medicinais no controle de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da flor preta do morangueiro. *Summa Phytopathol*, 35(3), 196-201.
- Alvez, J. M. A., Araújo, N. P., Uchoa, S. C. P., Albuquerque, J. A. A., Silva, A. J., Rodrigues, S., & Silva, O. (2009). Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. *Revista Agro@ambienteOn-line*, 3(1), 15-30.
- Andrade, M. A., Cardoso, M. G., Batista, L. R., Mallet, A.C.T., & Machado, S. M. F. (2012). Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. *Revista Ciência Agronômica*, 43, (2), 399-408.
- Azevedo, G. B., Ferreira, G. F. P., Souza, G. T. O., Novaes, Q. S. (2011). Fungos associados a árvores e arbustos em vias públicas de vitória da conquista, BA. *Enciclopédia biosfera*, 7(12), 1-14.



- Bonett, L. P., Müller, G. M., Wessling, C. R., & Gamello, F. P. (2012). Extrato etanólico de representantes de cinco famílias de plantas e óleo essencial da família *Asteraceae* sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* coletados de frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(3), 116-125.
- BRASIL (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Análise Sanitária de Sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. 1.ed., 1. reimpr. rev. e atual. – Brasília: Mapa/ACS, 200p.
- Brum, R. B. C. S. *Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos*. 2012. 135 f. (Dissertação apresentada ao mestrado em Produção vegetal para o título de Mestre) - Universidade Federal de Tocantins, Gurupi, 2012.
- Carneiro, S. M. T. P. G. (2003). Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. *Summa Phytopathologica*, 29(3),262-265.
- Corlett, F. M. F., Adamoli, H. J., Balbinotti, A. P. R., Pascuali, L. C., & Carvalho, J. W. P. (2016). Efeito de óleos essenciais citronela e nim na germinação de sementes de feijão crioulo orgânico cultivados no município de Pelotas, RS. *Cadernos de Agroecologia*, 10(3).
- Coutinho, I. B. L., Gagliardi, P. R., & Ootani, M. A. (2015). Atividade de extratos vegetais no controle de *Fusarium pallidoroseum* (Cooke) Sacc em meloeiro. *Essentia*, 16(2), 40-61.
- Cruz, T. P., Alves, F. R., Mendonça, R. F., Costa, A. V., Junior, W. C. J., Pinheiro, P. F., Marins, A. K. (2015). Atividade fungicida do óleo essencial de *cymbopogon winterianus* jowit (citronela) contra *Fusarium solani*. *Bioscience Journal*, 31(1),1-8.
- Silva, I. N., Christ, A. J., Sousa, S., Carvalho, J. W. P., & Pascuali, L. C. (2019). Qualidade fisiológica de sementes de arroz tratadas com óleos essenciais e extratos vegetais. *Revista Destaques Acadêmicos*, 11(3).
- Melo, A. M., Silva, E. O., Marques, D. I. D., Quirino, M. R., & De Sousa, S. (2021). Extração, identificação e estudo do potencial antimicrobiano do óleo essencial de pimenta-preta (*Piper nigrum* L.), biomonitorado por *Artemia salina* Leach. *Holos*, 1, 1-16.
- Estrela, J. L. V., Fazolin, M., Catani, V., Alécio, M. R., Lima, M. D. (2006). Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(2), 217-222.
- Ferreira, E.F., José, A. R. S., Bomfim, M. P., Porto, J. S., Jesus, J. S. (2014). Uso de extratos vegetais no controle in vitro do *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. coletado em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(2), 346-352.
- Flávio, N. S. D. S., Sales, N. L., Aquino, C. F., Soares, E. P. S., Aquino, L. F. S., Catao, H. C. R. M. (2014). Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(1),7-20.



- 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*, 17(1),45-50.
- Freire Filho, F. R., Cardoso, M. J., Araújo, A. G. D. (1983). Caupi: nomenclatura científica e nomes vulgares. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 18(12),1369-1372.
- Garcia, R. A., Juliatti, F. C., Barbosa, K. A. G., Casemiro, T. A. (2012). Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. *Bioscience Journal*, 28(1),48-57.
- Gualter, R. M. R., Leite, L. F. C., Araújo, A. S. F., Alcantara, R. M. C. M., Costa, D. B. (2008). Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. *Scientia Agraria*, 9(4), 469-474.
- 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*, 14(3),439-445.
- Lins, A.D. F., Oliveira, M. N., Fernandes, V. O., Rocha, A. P.T., Sousa, R. C., Martins, A. N.A., Nunes, E. R.N. (2015). Quantificação de compostos bioativos em erva cidreira (*Melissa officinalis* L.) e capim cidreira [*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.]. *Gaia Scientia*, 9(1),17-21.
- Mazzafera, P. (2003). Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. *Revista Brasileira de Botânica*, 26(2), 231-238.
- Mengai, B. (2010). *Efeitos de óleos essenciais de diferentes espécies de Eucalyptus sobre a microflora do milho em pós-colheita*. Dissertação apresentada para a obtenção de título de Mestre em Ciência e Tecnologia de alimentos - Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
- Moura, G.S., Jaski, J.M., Franzener, G. (2016). Potencial de extratos etanólicos de propólis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós-colheita do morango. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 11(5), 57-63.
- Oliveira, D.A.B. (2015). Uso do neem e seus componentes moleculares no controle do mosquito *Aedes aegypti*. *Revista Científica do ITPAC*, 8(2), 1-5.
- Oliveira, V. O., Carneiro, P. C. S., Carneiro, J. E. S., Cruz, C. D. (2006). Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de feijão comum em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41(2), 257-265.
- Pascuali, L. C., Carvalho, J. W. P., Souza, A. A., Gonçalves, L. R. B., & Da Silva Filho, A. (2018). Atividade de bioextratos no desenvolvimento de *Phomopsis phaseoli* var. *sojae*, *Fusarium* sp. e no tratamento de sementes de soja. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 11(2), 457-478.
- Pastro, D. C., Pascuali, L. C., Sandri, D. O., Zela, S. P., & Silva, F. S. (2012). Diagnóstico de extratos vegetais com potencial para o controle fúngico. *Enciclopédia Biosfera*, 8(14), 389-396.



- Queiroz, T. N., Pascuali, L. C., Do Prado Silva, A. C., Porto, A. G., & Carvalho, J. W. P. (2020). Extratos e óleos essenciais como alternativa no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Sclerotium rolfsii* isolados de soja (*Glycine max* L.). *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 13(2), 737-753.
- Rosal, L.F., Leite, C.D., Maia, A.J., Faria, C. M. D. R., Baldin, I., Marcondes, M. M., Marcondes, M. M. (2009). Avaliação in vitro do uso do extrato aquoso de hortelã em diferentes concentrações sobre o crescimento micelial do *Penicillium* sp. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2), 1678-1681.
- Sarmiento-Brum, R. B. C. S., Castro, H.G., Silva, M.L. Sarmiento, R. A., Nascimento, I. R., Santos, G. R. (2014). Effect of plant oils in inhibiting the mycelial growth of pathogenic fungi. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 5(1), 63-70.
- Seixas, P.T.L., Castro, H.C., Santos, G.R., Cardoso, D.P. (2011). Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial do capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 13(1), 523-526.
- Silva, A. C. P. (2016). *Atividade antifúngica de óleos e extratos no controle dos fungos Fusarium sp. e Aspergillus sp. "in vitro" isolados da cultura de feijão*. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Arquitetura e Engenharia, Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Barra do Bugres, MT, Brasil.
- Silva, F. F. M., Moura, L. F., Barbosa, P. T., Fernandes, A. B. D., Bertini, L. M., & Alves, L. A. (2014). Análise da composição química do óleo essencial de capim santo (*Cymbopogon citratus*) obtido através de extrator por arraste com vapor d' água construído com materias de fácil aquisição e baixo custo. *Holos*, 4, 144-152.
- Silva, J.A.G. (2015) Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer (INCA): Acerca dos agrotóxicos. Ministério da saúde, Comunicado 10, São Paulo.
- Silva, N.A., Oliveira, F.F., Costa, L. C. B., Bizzo, H.R., Oliveira, R.A. (2006). Caracterização química do óleo essencial da erva cidreira (*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.) cultivada em Ilhéus na Bahia. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 8(3), 52-55.
- Souza, L. S. S., Soares, A. C. F. (2013). Extrato aquoso de alho (*Allium sativum* L.) no controle de *Aspergillus niger* causador da podridão vermelha em sisal. *Tecno-Lógica*, 17(2), 124-128.
- Veiga, M. M., Silva, D. M., Veiga, L. B. E., Faria, M. V. C. (2006). Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, 22, n. 11, p. 2391- 2399.
- Venturoso, L. D. R., Bacchi, L. M. A., Gavassoni, W. L., Conus, L. A., Pontim, B. C. A., & Bergamin, A. C. (2011). Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. *Summa Phytopathologica*, 37(1), 18-23.



**COMO CITAR ESTE ARTIGO:**

Silva, A. C. DO P., Carvalho, J. W. P., Pascuali, L. C., Porto, A. G., Silva, S. S. (2021). Propriedade antifúngica de óleos essenciais e extratos vegetais sobre *Fusarium sp* e *Aspergillus sp* isolados de feijão. *Holos*. 37 (7), 1-15.

**SOBRE OS AUTORES****A. C.P. SILVA**

Graduada em Engenharia de Alimentos, pela Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Barra do Bugres-MT.

E-mail: [anaclaraprado.15@hotmail.com](mailto:anaclaraprado.15@hotmail.com)

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6224-3786>

**J.W. P. CARVALHO**

Graduado em Licenciatura Plena em Química, pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI); Mestre e Doutor em Ciências, pela Universidade de São Paulo (USP); Atualmente é professor da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus de Barra do Bugres-MT.

E-mail: [jwilsonc@unemat.br](mailto:jwilsonc@unemat.br)

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5969-5105>

**L. C. PASCUALI**

Graduado em Agronomia, pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Mestre e Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Atualmente é professor da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Barra do Bugres-MT.

E-mail: [luizpascuali@hotmail.com](mailto:luizpascuali@hotmail.com)

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4548-1453>

**A. G. PORTO**

Graduado em Engenharia Agrícola, pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG); Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL); Atualmente é Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus de Barra do Bugres-MT.

E-mail: [agporto@unemat.br](mailto:agporto@unemat.br)

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5966-1888>

**S. S. SILVA**

Graduada em Licenciatura Plena em Química, pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI); Mestre e Doutora em Ciências, pela Universidade de São Paulo (USP); Atualmente é Professora da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus de Barra do Bugres-MT.

E-mail: [sumariasousa@gmail.com](mailto:sumariasousa@gmail.com)

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7901-1316>



**Editor(a) Responsável:** Francinaide Nascimento

