



Ciências Agrárias

## **Controle da Mancha de Curvularia em plantas de manjeriço com o uso de óleo essencial de capim citronela<sup>1</sup>**

Ronice Alves Veloso<sup>2</sup>, Talita Pereira de Souza Ferreira<sup>3\*</sup>, João Vinicius Lopes dos Reis<sup>4</sup>, Julcemar Didonet<sup>5</sup>, Tatiani Pereira de Souza Ferreira<sup>6</sup>, Claudiany Silva Leite Lima<sup>7</sup>, Eduardo Oliveira Guilherme<sup>8</sup>, Valeria Bastos de Araújo<sup>9</sup>, Gil Rodrigues dos Santos<sup>10</sup>

### **Resumo**

A escassez de informações quanto ao controle de doenças em espécies medicinais torna o seu cultivo uma atividade de risco, uma vez que, a utilização de defensivos químicos pode comprometer quantitativa e qualitativamente a síntese de princípios ativos. Assim, o objetivo do trabalho foi analisar o efeito fungitóxico *in vitro* do óleo essencial de capim citronela (*Cymbopogon nardus*) e o controle da Mancha de Curvularia em plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum*). Lesões foliares foram isoladas a partir de folhas de plantas de manjeriço em meio de cultura BDA. Confirmando os postulados de Koch, o patógeno foi identificado como *Curvularia lunata*. Foram avaliados a inibição do crescimento micelial; germinação de conídios; teste de fitotoxidez e controle *in vivo* preventivo e curativo da Mancha de Curvularia utilizando o óleo essencial de capim citronela. Os bioensaios foram implantados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Com base nos resultados foi possível observar que o óleo essencial de capim citronela apresentou potencial fungitóxico com a inibição total do crescimento micelial e germinação de conídios de *C. lunata* a partir das concentrações de 15% e 3,5%, respectivamente. À concentração de 1,0% de óleo essencial observou-se fitotoxidez em manjeriço com a presença de leve clorose e início de necroses nas folhas. O óleo essencial de capim citronela apesar de ineficaz no controle curativo apresentou eficiência quando aplicado de forma preventiva, reduzindo a severidade da doença Mancha de Curvularia em plantas de manjeriço, demonstrando potencial como fungicida botânico.

**Palavras-Chave:** *Curvularia lunata*, *Cymbopogon nardus* L., *Ocimum basilicum* L., Fungicida botânico, Manchas.

<sup>1</sup> Resultado de Tese de Doutorado

<sup>2</sup> Professora, Faculdade Metropolitana de Anápolis, Anápolis, GO, Brasil, [ronice.veloso@faculdefama.edu.br](mailto:ronice.veloso@faculdefama.edu.br)

<sup>3</sup> Professora Adjunta II, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil, correspondência [talitapsf@uft.edu.br](mailto:talitapsf@uft.edu.br)

<sup>4</sup> Graduando de Agronomia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil, [joaoviniolopes@hotmail.com](mailto:joaoviniolopes@hotmail.com)

<sup>5</sup> Professor Adjunto IV, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil, [jdidonet@uft.edu.br](mailto:jdidonet@uft.edu.br)

<sup>6</sup> Doutoranda Bionorte, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil, [nanapsf@yahoo.com](mailto:nanapsf@yahoo.com)

<sup>7</sup> Mestra em Biotecnologia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil, [claudianyilmilk@uft.edu.br](mailto:claudianyilmilk@uft.edu.br)

<sup>8</sup> Graduando de Eng. de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil, [eduguilher2@gmail.com](mailto:eduguilher2@gmail.com)

<sup>9</sup> Graduanda de Eng. de Bioprocessos e Biotecnologia, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil, [valeria.bastos.araujo@hotmail.com](mailto:valeria.bastos.araujo@hotmail.com)

<sup>10</sup> Professor Associado, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO, Brasil, [gilsan@uft.edu.br](mailto:gilsan@uft.edu.br)



**Curvularia stain control in basil plants using citronella grass essential oil.** The scarcity of information regarding the control of diseases in medicinal species makes its cultivation a risky activity, since the use of chemical pesticides can compromise quantitative and qualitative synthesis of active principles. Thus, the aim of this study was to analyze the effect in vitro fungitoxic essential oil of citronella grass (*Cymbopogon nardus*) and control of *Curvularia* spot in basil plant (*Ocimum basilicum*). Leaf lesions were isolated from leaves of basil plants in BDA culture medium. Confirming Koch's postulates, the pathogen was identified as *Curvularia lunata*. Were evaluated the inhibition of mycelial growth; germination of conidia; phytotoxicity test; *in vivo* preventive and curative control of the *Curvularia* spot using the citronella grass essential oil. The bioassays were implanted in a completely randomized design with four replicates. The results demonstrated that the essential oil of citronella grass presented fungitoxic potential with the total inhibition of mycelial growth and conidia germination of *C. lunata* from the concentrations of 15% and 3.5%, respectively. At the concentration of 1.0% of essential oil, phytotoxicity was observed on basil plants with the presence of mild chlorosis and onset of leaf necrosis. The essential oil of citronella grass although ineffective in curative control was efficient when applied preventively, reducing the severity of the *Curvularia* spot disease in basil plants, demonstrating potential as botanical fungicide.

**Keywords:** *Curvularia lunata*, *Cymbopogon nardus* L., *Ocimum basilicum* L., Botanical fungicide, Leaf spots.

## 1. Introdução

O interesse pelas plantas medicinais, condimentares e aromáticas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Assim, a busca por matéria-prima tem exercido grande pressão extrativista de recursos naturais, levando a escassez de matéria-prima e até mesmo a extinção de algumas espécies (MING et al., 2012). Para atender a crescente demanda de consumidores, houve a necessidade de desenvolver técnicas de cultivo para tais espécies sem que houvesse o comprometimento da produção de princípios ativos (BLANK et al., 2005). No entanto, com a expansão das áreas de cultivo, tornou-se inevitável o surgimento de problemas fitossanitários relacionados a doenças fúngicas (RUSSOMANNO e KRUPPA, 2010). Além de ocasionarem perdas na produção agrícola, podem provocar alterações nos compostos químicos sintetizados pelas plantas, comprometendo suas propriedades terapêuticas (ARCHANA et al., 2019).

O controle de doenças fúngicas da parte aérea de plantas medicinais, condimentares e aromáticas deve ser feito, preferencialmente, pelo emprego de variedades resistentes e pelo uso de sementes, mudas e material propagativo livres de fungos, em locais sem ocorrência de doenças. Na ausência de variedades resistentes, a utilização de técnicas culturais de controle pode colaborar na redução dos danos causados pelas doenças (RUSSOMANNO e KRUPPA, 2010). Nesse aspecto, o uso de fungicidas deve ser evitado, devido aos impactos que causam ao ambiente e à saúde humana, além de interferir na produção de princípios ativos das plantas (RUSSOMANO et al., 2010).

Por mais que o interesse por espécies medicinais esteja em destaque, informações quanto ao cultivo e medidas de manejo de doenças e pragas nessas espécies são escassas. Estudos têm demonstrado que o manejo convencional no cultivo de espécies medicinais pode comprometer a



produtividade e a qualidade dos princípios ativos de interesse econômico sintetizados a partir do metabolismo secundário (CASTRO et al., 2004). Uma medida alternativa para minimizar os prejuízos causados por doenças fúngicas em espécies medicinais, seria a utilização de óleos essenciais. Importantes pesquisadores têm demonstrado que a aplicação dessas substâncias em diversas culturas tem apresentado efeitos promissores no controle de doenças foliares. Sarmento-Brum et al. (2013) observaram que os óleos essenciais de capim citronela, capim limão, erva cidreira, hortelã pimenta reduziram significativamente a presença de manchas de folhas provocadas por *Colletotrichum graminicola* em plantas de sorgo e Santos et al. (2013) avaliaram os efeitos desses mesmos óleos essenciais *in vitro* no fitopatógeno *Helminthosporium* sp. e o óleo essencial de nim *in vivo* no capim Tanzânia. Analisando o efeito curativo e preventivo do óleo essencial de capim citronela sobre *Pyricularia grisea*, em plantas de arroz, Perini et al. (2011) constataram que o óleo essencial apresenta potencial fungicida inibindo a presença de sintomas de brusone do arroz.

O Capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) é uma espécie medicinal da família Poaceae, originário da Índia e cultivado em regiões tropicais e subtropicais, sendo utilizado pela medicina popular em diversos países. Seu óleo essencial apresenta propriedades farmacológicas em função de elevados teores de citronelal, eugenol, geraniol e limoneno (SAPUTRA et al., 2020; DE TOLEDO et al., 2016). De acordo com estudos, foi demonstrado que o óleo essencial de capim citronela possui atividade repelente a insetos, ação fungicida e bactericida, além de ser utilizado na fabricação de perfumes e

cosméticos (OOTANI et al., 2011; PERINI et al., 2011).

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta herbácea e aromática, pertencente à família Lamiaceae, originária do Sudoeste Asiático e da África Central. Introduzido no Brasil pelos colonos italianos, adaptou-se bem as condições climáticas brasileiras podendo ser cultivado o ano todo. Apresenta grande valor econômico, pois é muito utilizado com fins ornamentais, condimentares, medicinais, aromáticos, na indústria farmacêutica e de cosméticos e para produção de óleo essencial (BLANK et al., 2010; ROSADO et al., 2011).

Devido a escassez de informações quanto medidas de controle de doenças em espécies medicinais, o objetivo do presente estudo foi analisar o efeito fungitóxico *in vitro* do óleo essencial de capim citronela e o controle da Mancha de Curvularia em plantas de manjeriço.

## **2. Material e Métodos**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi. Os bioensaios *in vitro* e *in vivo* foram montados adotando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições.

### **2.1 Bioensaios *in vitro***

#### **2.1.1 Obtenção do isolado**

A partir de lesões foliares presentes em plantas de manjeriço, foram repicados pequenos fragmentos, submetidos à assepsia em álcool 50% por 30 segundos, hipoclorito de sódio (1%) por 40 segundos, e por último, lavados três vezes em água destilada esterilizada. Em seguida, depositados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (Batata, dextrose e ágar), e mantido em incubadora a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  com fotoperíodo de 12 horas.



Aos sete dias após incubação, os fungos foram identificados com auxílio de microscópio estereoscópico óptico por meio de observações e comparações de suas estruturas com a literatura especializada (ELLIS, 1971; BARNETT e HUNTER, 1972). Também foi realizada a identificação molecular para determinação à nível de espécie (HOU et al., 2013). Após a identificação, o fungo foi confirmado como sendo *Curvularia lunata* e isolado em placas de Petri contendo meio de cultura BDA, mantido em câmara de incubação a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  com fotoperíodo de 12 horas.

Visando a reprodução dos sintomas, cumprindo os postulados de Koch, foi preparada uma solução de conídios ajustada a  $10^6$  conídios  $\cdot\text{mL}^{-1}$ , e em seguida, foram pulverizados 20 mL da solução em plantas de manjeriço saudáveis. No tratamento testemunha, foi pulverizada nas plantas de manjeriço apenas água destilada. As plantas foram mantidas em câmara úmida e escura a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . Após 24 horas, as plantas foram mantidas em condições ambiente ( $30 \pm 5^\circ\text{C}$ ) com irrigação diária e observações para diagnosticar a presença de sintomas característicos de doença.

Para preparar a solução de conídios, foram adicionados 10 mL de água destilada em placas de Petri contendo o isolado. Utilizando um pincel de cerdas macias, o material fúngico foi removido da superfície do meio de cultura e filtrado com gaze. Em seguida, foi utilizada uma câmara de Neubauer para realizar a contagem e ajustada a concentração a  $10^6$  conídios  $\cdot\text{mL}^{-1}$ .

Após o aparecimento de lesões nas plantas de manjeriço inoculadas com a solução de conídios, novamente foram removidos pequenos fragmentos foliares, submetidos à assepsia e efetuada a repicagem do material para placas de Petri contendo meio de cultura BDA, adotando os procedimentos descritos

anteriormente. As placas foram mantidas em câmara de incubação a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  com fotoperíodo de 12 horas, e aos sete dias após a incubação foi realizada a identificação e confirmação da patogenicidade do isolado.

### **2.1.2 Inibição de crescimento micelial**

Foram testadas dez concentrações de óleo essencial de capim citronela: 0; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 50 % v/v, avaliadas em cinco épocas (2, 4, 6, 8 e 10 dias após implantação).

As diferentes concentrações de óleo essencial foram preparadas a partir de um volume total de 0,5 mL de solução. Em tubos de ensaio foram depositados os volumes de solução de água destilada mais Tween 80 (1%), foram acrescentadas as respectivas alíquotas de óleo essencial e homogeneizadas em agitador para tubos de ensaio. Em seguida, 0,1 mL das concentrações dos óleos essenciais foram espalhadas na superfície do meio de cultura BDA, com o auxílio de uma alça de Drigalsky. No centro de cada placa de Petri foi depositado um disco (4 mm) contendo micélio do fungo *C. lunata* com sete dias. As placas de Petri foram vedadas e mantidas em câmara de incubação a  $25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  por dez dias.

As avaliações foram realizadas com intervalos regulares de 48 horas a partir da implantação dos bioensaios, consistindo de mensuração do diâmetro médio das colônias em dois sentidos diametralmente opostos. A partir dos valores obtidos foi calculado o índice de velocidade de crescimento micelial (MAIA et al., 2011), e o percentual de inibição do crescimento micelial (EDINGTON et al., 1971).

### **2.1.3 Germinação de conídios**

Para avaliar o potencial do óleo essencial de capim citronela na inibição de germinação de conídios de *C. lunata*



foram utilizadas as concentrações: 0,0; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5 e 5,0 % v/v de óleo essencial.

As soluções de diferentes concentrações de óleo essencial foram preparadas utilizando como agente dispersante Tween 80 (0,5%). Primeiramente, foi preparada a solução de óleo essencial na concentração de 5,0%, a qual foi submetida a diluições para obtenção das demais concentrações. A solução de conídios foi preparada conforme descrito anteriormente.

Seguindo metodologia adotada por Bonaldo et al. (2004), foram depositados 0,05 mL da solução de óleo essencial mais 0,05 mL da solução de conídios em cada um dos recipientes ("pocinhos") de uma placa de teste de Elisa, e em seguida, mantida em câmara de incubação a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . Após 12 horas, foram efetuadas as avaliações que consistiram da contagem de 100 conídios por repetição para cada tratamento, determinando o percentual de conídios germinados.

## **2.2 Bioensaios *in vivo***

Para condução dos bioensaios *in vivo*, plantas de manjeriço foram cultivadas em vaso com capacidade de cinco litros, sendo utilizado como substrato latossolo vermelho amarelo mais esterco bovino na proporção (2:1). Foram mantidas cinco plantas por vaso e realizada a irrigação manual com auxílio de um regador duas vezes ao dia. Aos vinte dias após a semeadura foram adicionados 7g de adubo NPK (05-25-15) por vaso, e aos trinta e cinco dias após a semeadura as plantas de manjeriço foram submetidas aos testes *in vivo*.

### **2.2.1 Fitotoxicidade do óleo essencial de capim citronela às plantas de manjeriço**

Foram utilizadas cinco diferentes concentrações de óleo essencial de capim citronela (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5% v/v) e duas testemunhas, uma com aplicação apenas de água destilada e a outra com aplicação de solução de água destilada e Tween 80 (1%).

Foi realizada a aplicação de 20 mL das soluções de óleo essencial em plantas de manjeriço utilizando borrifador manual. As plantas foram mantidas a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  por 24 horas, e em seguida, submetidas a avaliação de fitotoxicidade, adotando-se a escala de notas adaptada por Sarmento-Brum et al. (2014), onde: 0% = ausência de fitotoxicidade; 1 – 25% = leve necrose nas folhas ou leve clorose da planta; 26 – 50% = necrose moderada nas folhas ou clorose moderada da planta; 51 – 75% = alta necrose nas folhas ou alta clorose da planta; 76 – 100% = murcha e ressecamento da planta.

### **2.2.3 Controle preventivo e curativo da mancha de *Curvularia* por meio do óleo essencial de capim citronela**

Os tratamentos consistiram de três diferentes concentrações de óleo essencial (0,25; 0,50; 0,75% v/v) e três testemunhas, T0 = apenas água destilada; T1 = solução de água destilada e Tween 80 à 1% e T3 = solução de fungicida de tiofanato metílico a 0,1%. As avaliações de severidade da doença foram realizadas em cinco épocas com intervalos regulares de 48 horas, utilizando a escala de notas adotada por Santos et al. (2005), onde: 0 = planta sadia; 1 = menos de 1% da área foliar doente; 3 = 1 a 5 % da área foliar doente; 5 = 6 a 25 % da área foliar doente; 7 = 26 a 50 % da área foliar



doente; 9 = mais que 50% da área foliar doente.

No controle preventivo, as plantas de manjeriço foram pulverizadas com 20 mL das diferentes concentrações de óleo essencial utilizando um borrifador manual. Após duas horas da inoculação do óleo essencial, foram aplicados 20 mL da solução de conídios de *C. lunata* ( $10^6$  conídios·mL<sup>-1</sup>). Em seguida, as plantas foram mantidas em câmara úmida e escura a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , e após 24 horas foram levadas ao ambiente natural ( $30 \pm 5^\circ\text{C}$ ), para o desenvolvimento da doença e submetidas diariamente à irrigação manual com o auxílio de regador. Durante dez dias foram efetuadas as avaliações de severidade da doença.

No controle curativo, foram inoculados 20 mL da solução de conídios de *C. lunata* nas plantas de manjeriço com o auxílio de borrifador manual, e em seguida, as plantas foram mantidas em câmara úmida e escura por 48 horas. Após o período de incubação, as plantas foram colocadas em ambiente natural para o desenvolvimento da doença. Assim que surgiram as primeiras lesões características da mancha de *Curvularia*, foi realizada uma avaliação da severidade da doença. Após a primeira avaliação, de severidade da doença foi efetuada a aplicação das diferentes concentrações de óleo essencial, mantendo as plantas à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  por 24 horas. Posteriormente, as plantas foram levadas ao ambiente natural ( $30 \pm 5^\circ\text{C}$ ) e submetidas às avaliações de severidade para avaliar o progresso da doença.

Os dados foram avaliados por meio de análise de variância e de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As equações de regressão foram ajustadas com base no Test T dos coeficientes a 5 ou 1% de probabilidade e no coeficiente

de determinação. As análises foram realizadas no programa SISVAR (FERREIRA, 2010).

### **3. Resultados**

#### **Controle *in vitro***

O isolado, a partir de lesões em folhas de plantas de manjeriço, foi identificado a nível de gênero e espécie como *Curvularia lunata*. Foi observado que o percentual de inibição do óleo essencial de capim citronela sobre o crescimento micelial do fungo *C. lunata* aumentou conforme elevaram-se as concentrações (Tabela 1). O óleo demonstrou potencial fungicida, apresentando 100% de inibição no crescimento micelial a partir da concentração de 15%.

O índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) apresentou redução ao elevarem-se as concentrações dos óleos essenciais com valores de 9,74 e 1,93 mm·dia<sup>-1</sup> para as concentrações de 5 e 10% de óleo essencial, respectivamente.

#### **Inibição da germinação de conídios**

Foi verificado que o aumento nas concentrações do óleo essencial de capim citronela provocou redução no número de conídios de *C. lunata* que apresentavam a emissão do tubo germinativo (Figura 1). A menor concentração de óleo essencial (0,1%) inibiu a germinação de conídios em aproximadamente 56% e a partir da concentração de 3,5% houve inibição total.

Os resultados observados quanto a inibição de germinação de conídios justifica a inibição de crescimento micelial em meio BDA, pois o óleo essencial de capim citronela comprometeu o desenvolvimento das hifas do patógeno.



Tabela 1- Percentual de inibição do crescimento micelial e índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *C. lunata* isolado a partir de plantas de manjeriço (*O. basilicum*) submetido a diferentes concentrações de óleo essencial de Capim citronela (*C. nardus*), em cinco épocas de avaliação.

[ ] <sup>1</sup>	Dias de incubação					Equação	R <sup>2</sup>	IVCM
	2	4	6	8	10			
5 %	60,31 b	62,93 b	45,62 b	40,38 c	33,49 c	$y = -0,12x^2 - 2,32x + 67,92$	0,95	9,74
10 %	100,0 a	100,0 a	100,0 a	83,86 b	72,87 b	$y = -0,68x^2 + 4,65x + 93,41$	0,98	1,93
15 %	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	$y = 100$		
20 %	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	$y = 100$		
25 %	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	$y = 100$		
30 %	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	$y = 100$		
35 %	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	$y = 100$		
40 %	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	$y = 100$		
50 %	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	$y = 100$		

\*Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey P (> 0,05).

<sup>1</sup>concentração

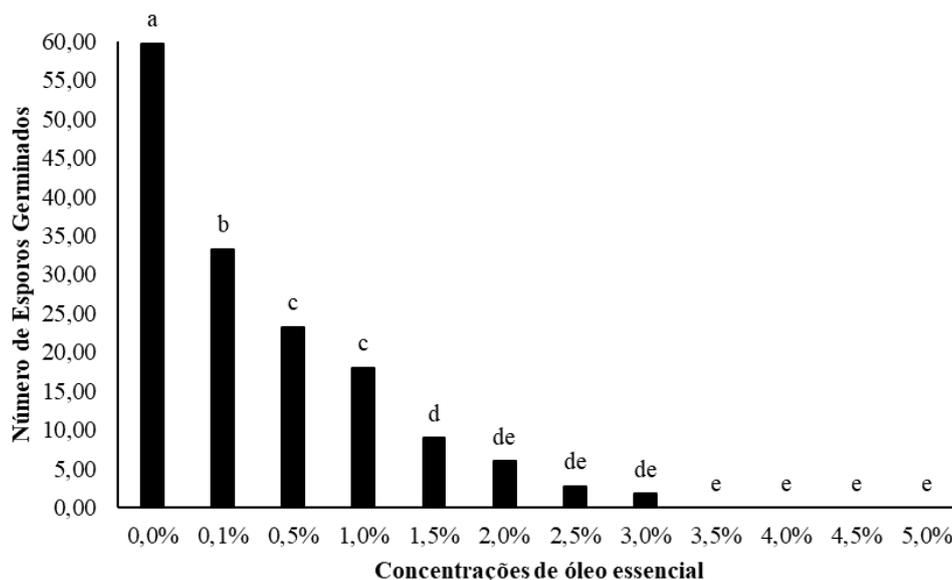


Figura 1- Germinação de conídios de *C. lunata* sob diferentes concentrações de óleo essencial de Capim citronela (*C. nardus*). Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

### Fitotoxicidade do óleo essencial de capim citronela às plantas de manjeriço

Foi observada a fitotoxicidade do óleo essencial de capim citronela em plantas de manjeriço a partir da concentração de 1,0% com surgimento

de clorose e o início de formação de pequenas necroses no limbo foliar, principalmente nos bordos e nervuras das folhas, locais onde consequentemente pode ter ocorrido o acúmulo de solução de óleo essencial (Tabela 2). A constatação da mínima



concentração de óleo essencial a promover fitotoxidez de manjeriço permitiu determinar que concentrações inferiores a 1,0% de óleo essencial seriam

utilizadas nos ensaios *in vivo* de controle preventivo e curativo de mancha de *Curvularia* em plantas de manjeriço.

Tabela 2- Fitotoxicidade de concentrações crescentes do óleo essencial de capim citronela (*C. nardus*) em manjeriço (*O. basilicum*).

Tratamentos	Características
H <sub>2</sub> O	Ausência de fitotoxicidade
H <sub>2</sub> O + Tween	Ausência de fitotoxicidade
0,5%	Ausência de fitotoxicidade
1,0%	1 – 25% = leve clorose ou início de necrose nas folhas da planta
1,5%	26 – 50% = clorose ou necrose média nas folhas da planta
2,0%	26 – 50% = clorose ou necrose média nas folhas da planta
2,5%	26 – 50% = clorose ou necrose média nas folhas da planta

Controle preventivo e curativo da mancha de *Curvularia* em plantas de manjeriço utilizando óleo essencial de capim citronela

Foi verificada diferença significativa para o controle preventivo do óleo essencial de capim citronela, enquanto para o controle curativo não foram observadas variações entre os tratamentos avaliados (Tabela 3).

No controle *in vivo* foi observado que o óleo essencial apresentou eficácia

na prevenção dos sintomas da mancha de *Curvularia*. Os valores observados para o controle preventivo da doença foram inferiores aos valores observados no controle curativo.

O menor valor médio para a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) nos testes de controle preventivo e curativo foi observado no tratamento com fungicida, seguido pela concentração de 0,75% de óleo essencial.

Tabela 3- Valores médios da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) mancha de *Curvularia* para os testes de controle preventivo e curativo do óleo essencial de capim citronela.

Tratamentos	AACPD*	
	Preventivo	Curativo
H <sub>2</sub> O + Tween	38.25 ab	140.75 a
Tiofanato Metílico	7.00 b	67.13 a
0.0	88.25 a	200.25 a
0.25	33.25 ab	161.25 a
0.50	14.37 b	149.50 a
0.75	8.75 b	94.88 a
CV (%)	33.83	25.29

\*Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\*Dados originais foram transformados para  $\sqrt{x+1}$  e submetidos a análise de variância visando obter homogeneidade de médias.



### 3. Discussão

Há pouca informação disponível sobre o efeito de óleos essenciais no controle de doenças em plantas medicinais. O presente trabalho demonstrou que a utilização do óleo essencial de capim citronela apresentou potencial fungitóxico ao crescimento micelial e à germinação de conídios *in vitro* do fitopatógeno *C. lunata* e propriedade fungicida ao reduzir a severidade da doença mancha de *Curvularia* em plantas de manjeriço.

O potencial fungitóxico de diferentes concentrações do óleo essencial de capim citronela já foi constatado sobre os fungos *Cercospora coffeicola* (PEREIRA et al., 2011), *Rhizoctonia solani* (SARMENTO-BRUM et al., 2013), *Didymella bryoniae*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Amphobotrys ricini* (VELOSO et al., 2012). No presente trabalho observou-se que o óleo essencial de capim citronela apresentou potencial de inibição do crescimento micelial de *C. lunata* com crescimento nulo a partir das concentrações de 15%.

A inibição da germinação de conídios de *C. lunata* foi proporcional ao aumento da concentração de óleo essencial de capim citronela, apresentando a partir da concentração de 3,5% total inibição na germinação de conídios. Outros trabalhos relatam o efeito do óleo essencial e extrato vegetal de capim citronela na inibição de germinação de conídios de *Cercospora coffeicola* (PEREIRA et al., 2011) e *Curvularia eragrostidis* (BRITO e NASCIMENTO, 2015)

Constatou-se neste estudo que a mínima concentração de óleo essencial que causou fitotoxicidade em manjeriço foi de 1,0% de óleo essencial. Um dos entraves de se trabalhar com óleos essenciais no controle de doenças é a possível ação tóxica deste sobre a

planta, que é pouco estudada. Assim, a avaliação de fitotoxicidade do óleo essencial é de fundamental importância para realização de testes *in vivo* permitindo ao pesquisador determinar a máxima concentração a ser utilizada, pois as substâncias de origem natural podem apresentar, em determinadas concentrações, efeito fitotóxico à espécie de interesse.

No controle *in vivo*, as concentrações crescentes de óleo essencial de capim citronela utilizadas apresentaram diminuição da AACPD da Mancha de *Curvularia*. Os resultados demonstraram o potencial do óleo essencial de capim citronela em controlar de forma preventiva a incidência e severidade da doença em plantas de manjeriço. A aplicação preventiva na dose de 0,75% mostrou a maior eficiência com eficácia semelhante à aplicação do fungicida Tiofanato Metílico. Contudo, no controle curativo, nenhuma dose aplicada do óleo essencial e o fungicida não foram eficazes em promover o controle da doença. Provavelmente, o óleo essencial não apresentou ação sistêmica e assim, não foi capaz de impedir a infecção e a colonização do patógeno nos tecidos vegetais. Este resultado demonstra a importância de medidas de controle voltadas para a prevenção de doenças.

Medice et al. (2007) e Pereira et al. (2011) também observaram redução da severidade da ferrugem asiática em soja e cercosporiose no café, respectivamente, utilizando o óleo essencial do capim citronela de forma preventiva. Estes autores atribuem os resultados obtidos à presença de compostos como geraniol e citronelal na composição química do óleo essencial de capim citronela. Compostos sintetizados a partir do metabolismo secundário presentes em plantas medicinais, como os já descritos para o



capim citronela, podem desempenhar funções importantes em interações planta-patógeno por meio da ação microbiana direta ou ativando mecanismo de defesa em outras plantas que venham a ser tratadas com estes compostos (BONALDO et al., 2004). No entanto, a ativação de mecanismos de defesa na planta, por utilização de óleos essenciais, ainda não foi claramente elucidada (STANGARLIN et al., 2011). Assim, os resultados obtidos no presente estudo não nos permite excluir a possibilidade de que a exposição a baixas concentrações do óleo essencial de capim citronela podem ter estimulado as plantas de manjeriço a sintetizarem substâncias de defesa contra o fitopatógeno *C. lunata*.

#### 4. Conclusão

De acordo com os dados obtidos no presente trabalho ficou evidenciado que a aplicação de forma preventiva do óleo essencial de capim citronela pode atuar reduzindo a incidência e severidade da mancha de *Curvularia* causada pelo fungo *C. lunata* em plantas de manjeriço.

#### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecimentos especiais à Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal.

#### Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão

dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

#### Referências

- ARCHANA, J.; SURENDRA, S.; QIN, W.; YUANFU, L.; JINGSHAN, S. A review of plant leaf fungal diseases and its environment speciation. **Bioengineered**, v. 10, n. 1, p. 409-424, 2019.
- BARNETT, H. C.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3th ed. Mineapolis: Burgess Publishing 241p., 1972.
- BLANK, A. F.; FONTES, S. M.; OLIVEIRA, A. S.; MENDONÇA, M. C.; SILVA-MANN, R.; ARRIGONI-BLANK, M. F. Produção de mudas, altura e intervalo de corte em melissa. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 780-784, 2005.
- BLANK, A. F.; SOUZA, E. M.; PAULA, J. W. A.; ALVES, P. B. Comportamento fenotípico e genotípico de populações de manjeriço. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 305-310, 2010.
- BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; TESSMANN, D. J.; SCAPIM, C. A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 128-134, 2004.
- BRITO, N. M.; NASCIMENTO, L. C. Potencial fungitóxico de extratos vegetais sobre *Curvularia eragrostidis* (P. Henn.) Meyer *in vitro*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 230-238, 2015.
- CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2.ed. Viçosa: UFV, 113p., 2004.
- DE TOLEDO, L. G.; RAMOS, M. A.; SPÓSITO, L.; CASTILHO, E. M.; PAVAN, F. R.; LOPES, É.; ZOCCOLO, G. J.; SILVA, F. A.; SOARES, T. H.; DOS SANTOS, A. G.; BAUAB, T. M.; DE ALMEIDA, M. T. Essential Oil of *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle: A Strategy to Combat Fungal Infections Caused by *Candida* Species. *International journal of molecular sciences*, 17(8), 1252, 2016 <https://doi.org/10.3390/ijms17081252>
- EDINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, v. 61, p. 42-44, 1971.



ELLIS, M. B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Kew, England. Cab International, 1971.

Ferreira, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

HOU, J. M.; MA, B. C.; ZUO, Y. H.; GUO, L. L.; GAO, S. G.; WANG, Y. Y.; LIU, T. Rapid and sensitive detection of *Curvularia lunata* associated with maize leaf spot based on its Clg2p gene using semi-nested PCR. **Letters in Applied Microbiology**, v. 56, p. 245-250, 2013.

MAIA, F. G. M.; ARMESTO, C.; ZANCAN, W. L. A.; MAIA, J. B.; ABREU, M. S. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum* spp. isolados de mangueira com sintomas de antracnose. **Bioscience Journal**, v. 27, p. 205-210, 2011.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R. T.; MAGNO JUNIOR, R. G.; LOPES, E. A. G. L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 83-90, 2007.

MING, L. C.; FERREIRA, M. I.; GONÇALVES, G. G. Pesquisas agronômicas das plantas medicinais da Mata Atlântica regulamentadas pela ANVISA. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 14, p. 131-137, 2012.

OOTANI, M. A.; AGUIAR, R. W. S.; MELLO, A. V.; DIDONET, J.; PORTELLA, A. C. F. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, 27:609-618, 2011.

PEREIRA, R. B.; LUCAS, G. C.; PERINA, F. J.; RESENDE, M. L. V.; ALVES, E. Potential of essential oils for the control of brown eye spot in coffee plants. **Ciência Agrotecnológica**, 35: 115-123, 2011.

PERINI, V. B. M.; CASTRO, H. G.; SANTOS, G. R.; AGUIAR, R. W. S.; LEÃO, E. U.; SEIXAS, P. T. L. Avaliação do efeito curativo e preventivo do óleo essencial do capim citronela no controle de *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, p. 23-27, 2011.

ROSADO, L. D. S.; PINTO, J. E. B. P.; BOTREL, P. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; NICULAU, E. S.; ALVES, P. B. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjeriço cv. Maria

Bonita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 291-296, 2011.

RUSSOMANO, O. M. R.; KRUPPA, P. C. Doenças fúngicas das plantas medicinais, aromáticas e condimentares – parte aérea. **Biológico**, v. 72, p. 31-37, 2010.

RUSSOMANO, O. M. R.; KRUPPA, P. C.; MINHONI, M. T. A. Efeitos de fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento da murcha de *Fusarium oxysporum* em alecrim e manjeriço. **Biológico**, v. 72, p. 39-45, 2010.

SANTOS, G. R.; CAFÉ-FILHO, A. C.; LEÃO, F. F.; CÉSAR, M.; FERNANDES, L. E. Progresso do crestamento gomoso e perdas na cultura da melancia. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 228-232, 2005.

SANTOS, G. R.; SARMENTO BRUM, R. B. C.; CASTRO, H. G.; GONÇALVES, C. G.; FIDELIS, R. R. Effect of essential oils of medicinal plants on leaf blotch in *Tanzania grass*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, p. 587-593, 2013.

SAPUTRA, N. A.; WIBISONO, H. S.; DARMAWAN, S.; PARI, G. Chemical composition of *Cymbopogon nardus* essential oil and its broad spectrum benefit. IOP Conference Series: **Earth Environmental Science**. 415, p. 1 – 7, 2020.

SARMENTO BRUM, R. B. C.; CASTRO, H. G.; GAMA, F. R.; CARDON, C. H.; SANTOS, G. R. Fitotoxicidade de óleos essenciais em plantas de melancia, feijão e arroz. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 5, p. 101-109, 2014.

SARMENTO-BRUM, R. B. C.; SANTOS, G. R.; CASTRO, H. G.; GONÇALVES, C. G.; CARDON, C. H.; LEÃO, E. U.; SARMENTO, R. A. Avaliação *in vitro* de diferentes métodos de análises de fungitoxicidade de óleos essenciais. **Bioscience Journal**, v. 29, p. 623-626, 2013.

SARMENTO-BRUM, R. B. C.; SANTOS, G. R.; CASTRO, H. G.; GONÇALVES, C. G.; JUNIOR, A. F. C.; NASCIMENTO, I. R. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre a antracnose do sorgo. **Bioscience Journal**, v. 29, p. 1549-1557, 2013.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, p. 18-46, 2011.



Ciências Agrárias

**Scientia Amazonia, v. 10, n. 1, CA9-CA20, 2021**

Revista on-line <http://www.scientia-amazonia.org>

ISSN:2238.1910

VELOSO, R. A.; CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.;  
SANTOS, G. R.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA, K. P.  
Composição e fungitoxicidade do óleo essencial

de capim citronela em função da adubação  
orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.  
47, p. 1707-1713, 2012.