

Rúbia Borges Cruz Sarmiento Brum<sup>1</sup>, Henrique Guilhon Castro<sup>1</sup>, Francismar Rodrigues Gama<sup>1</sup>, Carlos Henrique Cardon<sup>1</sup>, Gil Rodrigues Santos<sup>1,\*</sup>

## Phytotoxicity of essential oils in watermelon, bean and rice plants

### ABSTRACT

The purpose was to evaluate the action of the citronella (*Cymbopogon nardus*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), lemon balm (*Lippia alba*) and peppermint (*Mentha piperita*) essential oils on watermelon (*Citrullus lanatus*), bean (*Phaseolus vulgaris*), and rice (*Oryza sativa*) plants. To each culture, it was used a completely randomized design in factorial scheme with four replications, in which the factors were four essential oil types and four oil concentrations (0.5; 1; 2; and 4%). Eighteen days after planting, plants were sprayed with the solutions of the essential oils, and after twenty-four hours the phytotoxicity evaluation was done by using a scale from zero (0) (no phytotoxicity) to one hundred (100%) (total plant wilting). The 2% concentration of the assessed essential oils was phytotoxic for the three plant species. In watermelon plants, the highest phytotoxicity was shown by the lemongrass oil, which in concentrations of 2 and 4% showed toxicity of 75 and 68.75%, respectively. Beans were the least sensitive to the essential oils, they showed 50% of phytotoxicity when subjected to 4% citronella and lemongrass oils. Occurred wilting and drying of rice plants under 4% peppermint and citronella oils.

**Key words:** Medicinal plants, injuries, *Citrullus lanatus*, *Phaseolus vulgaris*, *Oryza sativa*.

## Fitotoxicidade de óleos essenciais em plantas de melancia, feijão e arroz

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a ação dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus*), capim-limão (*Cymbopogon citratus*), erva-cidreira (*Lippia alba*) e hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) sobre plantas de melancia (*Citrullus lanatus*), feijão-carioca (*Phaseolus vulgaris*) e arroz (*Oryza sativa*). Para cada cultura foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com quatro repetições, em que os fatores foram quatro tipos de óleos essenciais e quatro concentrações dos óleos (0,5; 1; 2; e 4%). Dezoito dias após o plantio, as plantas foram pulverizadas com as soluções dos óleos essenciais, e 24 horas depois foi feita a avaliação de fitotoxicidade utilizando-se a escala de notas de zero (0) (ausência de fitotoxicidade) a 100 (100%) (murcha total da planta). A concentração de 2% dos óleos essenciais avaliados foi fitotóxica para as três espécies de plantas. Em plântulas de melancia o óleo de capim-limão foi o mais fitotóxico, onde nas concentrações de 2 e 4% apresentou toxicidade de 68,75 e 75%, respectivamente. O feijão foi o menos sensível aos óleos essenciais, apresentando 50% de fitotoxicidade quando submetido aos óleos de citronela e capim-limão a 4%. Ocorreu murcha e ressecamento das plantas de arroz sob 4% dos óleos de hortelã-pimenta e citronela.

**Palavras-chave:** Plantas medicinais, injúrias, *Citrullus lanatus*, *Phaseolus vulgaris*, *Oryza sativa*.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Agrárias; Universidade Federal do Tocantins; Gurupi - TO - Brasil, gilrsan@uft.edu.br

## INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais e na saúde humana causados pelo uso intensivo de agrotóxicos na agricultura têm levado uma consequente busca por produtos e tecnologias que reduzam o uso desses compostos químicos na produção de alimentos (Silva et al. 2010, Sarmiento-Brum et al. 2014). A utilização de substâncias naturais com ação fungicida, inseticida e herbicida, atualmente, tem sido foco de pesquisas que buscam uma produção de alimentos com degradação mínima dos recursos naturais.

Muitas plantas medicinais, aromáticas e condimentares podem desempenhar um importante papel no desenvolvimento da agricultura sustentável, uma vez que produzem óleos essenciais que podem ser usados na fabricação de pesticidas biológicos (Dhima et al. 2010). Os óleos essenciais apresentam grande potencial para o manejo integrado de doenças fúngicas, uma vez que diferentes autores observaram efeitos tóxicos desses compostos sobre fungos. Santos et al. (2010a) observaram a ação do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* sobre os fungos *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Colletotrichum* spp. e *Fusarium* spp. e observaram redução significativa do diâmetro micelial dos fitopatógenos. Lee et al. (2008) verificaram a fungitoxicidade dos compostos voláteis de óleos essenciais de diferentes espécies de plantas da família Myrtaceae, sobre os fungos *Phytophthora cactorum*, *Cryphonectria parasitica* e *Fusarium circinatum*. Ao utilizar o extrato de alho (*Allium sativum*) adicionado ao meio BDA ainda fundente, Santos et al. (2010b) observaram o efeito do extrato no crescimento micelial do fungo *Aspergillus niger* e verificaram uma redução significativa no seu desenvolvimento. Os óleos essenciais apresentam, ainda, um fator ecológico importante, devido sua alta volatilidade, eles não se acumulam em solos nem em águas subterrâneas (Dhima et al. 2010; Grosso et al. 2010; Silva et al. 2010).

Os fenóis e terpenos são os principais componentes dos óleos essenciais, e muitos

estudos mostram sua ação fungicida, bactericida e inseticida (Dhima et al. 2010; Ootani et al. 2011; Perini et al. 2013). Apesar de apresentarem grande potencial de uso na agricultura sustentável, esses metabólitos secundários também podem prejudicar os vegetais e interferir na germinação e desenvolvimento de plantas. Os mono e sesquiterpenos podem afetar os processos fisiológicos em plantas como na fotossíntese e síntese de clorofila, no acúmulo de lipídios no citoplasma e na redução de organelas devido a ruptura de membranas (Grosso et al. 2010). A fitotoxicidade de extratos de plantas deve-se à diversidade de aleloquímicos presentes em sua composição, os quais são originários do metabolismo secundário dos vegetais (Brito et al. 2010).

As perdas na produção de melancia, feijão e arroz são consideradas de grande impacto no Brasil e estão relacionadas com o ataque de fitopatógenos e insetos-praga. Assim o uso de óleos essenciais pode ser um fator relevante para o manejo integrado de doenças e pragas que comprometem essa produção. Existem relatos sobre a atividade antifúngica dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) (Perini et al. 2011; Pereira et al. 2011, Sarmiento-Brum et al. 2014), óleo com alto teor de geraniol e citronelal, o que confere ação repelente, fungicida e bactericida a planta (Castro et al. 2007), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) (Fiori et al. 2000, Sarmiento-Brum et al. 2014), rico em citral e limoneno, e a ação fungitóxica desses compostos é confirmada em alguns estudos (Guimarães et al. 2011; Combrinck et al. 2011), erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson) (Tagami et al. 2009, Sarmiento-Brum et al. 2014), planta indicada para indústrias agroquímicas, posto que seu óleo essencial apresenta propriedades fungitóxicas e inseticidas comprovadas (Yamamoto et al., 2008) e hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) (Pereira et al. 2006; Hussain et al. 2010; Tyagi e Malik 2011). Porém, a fitotoxicidade de extratos vegetais deve ser considerada, uma vez que estudos

apontam, dependendo da dose utilizada, a toxicidade de óleos essenciais sobre plantas (Perini et al. 2011; Dequech et al. 2008).

Devido à escassez de informações sobre as injúrias que os óleos essenciais podem provocar nas plantas cultivadas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a ação dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf), erva-cidreira (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson) e hortelã-pimenta (*Mentha piperita* L.) sobre plântulas de melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.), feijão-carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, TO.

Foram utilizadas bandejas plásticas (42 x 27 x 7 cm) com quatro litros de substrato comercial Germinar® adicionados de 10 g de adubo NPK (5-25-15).

No plantio de melancia foram utilizadas sementes *Crimson Sweet* (Feltrin®-sementes) adquiridas no comércio local. As sementes de melancia foram semeadas em cinco linhas por bandeja com oito sementes por linha. Para o plantio de arroz foram utilizadas sementes EPAGRI-116 oriundas de área comercial do Projeto Rio Formoso, TO. A semeadura das sementes de arroz foi feita em oito linhas por bandeja com 12 sementes por linha. No plantio de feijão foram utilizadas sementes de feijão-carioca adquiridas no Mercado Municipal de Gurupi, TO, que foram semeadas em quatro linhas por bandeja com 10 sementes por linha.

Após a semeadura, as bandejas foram irrigadas diariamente e mantidas em casa de vegetação para o crescimento das plântulas até o período de aplicação dos óleos essenciais.

Para obtenção dos óleos essenciais, folhas de citronela (*C. nardus*), capim-limão (*C. citratus*) e erva-cidreira (*L. alba*) foram

desidratadas à temperatura ambiente (30+5 °C) por sete dias. A extração foi realizada pelo método de hidrodestilação (Castro et al. 2010), utilizando-se aparelho de Clevenger. Os sobrenadantes foram recolhidos do destilador e armazenados em frascos estéreis. O óleo de hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) foi adquirido em frasco comercial (DOKMOS - Cosméticos®) no Mercado Municipal de Gurupi - TO.

Para preparar as soluções dos óleos essenciais foram utilizados tubos de ensaio estéreis, água destilada e Tween 80. Foram utilizadas quatro concentrações do óleo: 0,5; 1; 2; e 4%. No tubo de ensaio foi adicionado primeiramente o óleo essencial, e posteriormente o dispersante Tween 80 (1,5%), adicionado para homogeneizar a mistura do óleo com a água. Foram adicionados 20 mL de água em cada tubo, formando assim as soluções para os ensaios de fitotoxicidade.

Para cada cultura foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial com quatro repetições, em que os fatores foram quatro tipos de óleos essenciais (citronela, capim-limão, erva-cidreira e hortelã-pimenta) e quatro concentrações dos óleos (0,5; 1; 2; e 4% v.v.). Para a comparação dos resultados, foram utilizadas duas testemunhas, sendo que em uma delas aplicou-se nas plantas apenas água destilada e na outra aplicou-se Tween 80 a 1,5%.

Para aplicação dos óleos essenciais foram utilizados borrifadores manuais, sendo um borrifador para cada tipo de óleo. As plantas foram pulverizadas no final da tarde (18 horas), quando a temperatura estava mais amena, para diminuir a evaporação do óleo, aumentando sua permanência na planta. A pulverização ocorreu aos 18 dias após a semeadura, uma vez que nesta fase, todas as plântulas já apresentavam no mínimo duas folhas definitivas. Decorridas vinte e quatro horas após a aplicação, foi feita a avaliação utilizando-se a seguinte escala de fitotoxicidade adaptada (Cogliatti et al. 2011; Dequech et al. 2008; Freitas et al. 2009): 0% = ausência de fitotoxicidade; 1 a 25% = clorose

a início de necrose nas folhas; 26 a 50% = necrose em algumas áreas nas folhas; 51 a 75% = acentuada necrose em várias áreas nas folhas; 76 – 100% = murcha total da planta). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas por meio do sistema computacional SAEG (Ribeiro Júnior e Melo 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as culturas avaliadas (melancia, feijão-carioca e arroz), o surfactante Tween 80 (1,5%) e a água destilada não apresentaram fitotoxicidade.

O principal sintoma de fitotoxicidade nas plântulas de melancia e feijão-carioca foi o

aparecimento de necrose nas folhas, principalmente nas regiões em que a solução do óleo essencial se acumulava como nas bordas e nas nervuras foliares. No feijoeiro não houve plantas com sintoma de murcha, mas para a melancia as concentrações de 2 e 4% dos óleos essenciais de citronela e capim-limão provocaram murcha em algumas plântulas.

Para todos os óleos avaliados, a concentração de 0,5% não foi fitotóxica para as plântulas de melancia (Tab. 1). A concentração de 1% dos óleos de citronela, capim-limão e erva-cidreira mostrou baixa toxicidade ( $\leq 25\%$ ), uma vez que as plantas de melancia apresentaram clorose e início de necrose nas folhas.

**Tabela 1.** Fitotoxicidade (%) de diferentes concentrações dos óleos essenciais de citronela, capim-limão, erva-cidreira e hortelã-pimenta sobre plântulas de melancia.

Concentração (%)	Óleo essencial			
	Citronela	Capim-limão	Erva-cidreira	Hortelã-pimenta
0,5 <sup>1</sup>	0	0	0	0
1	25Ab	25Ab	18,75Ab	0Bc
2	31,25Bb	68,75Aa	25Bb	25Bb
4	68,75Aa	75Aa	50Ba	50Ba

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Dose não fitotóxica.

O óleo essencial de hortelã-pimenta foi o que apresentou menor toxicidade à melancia, pois apenas as concentrações de 2 e 4% foram prejudiciais às plântulas (Tab. 1). O óleo de capim-limão foi o mais fitotóxico, pois, diferente dos outros óleos avaliados, apresentou alta toxicidade (68,75%) na concentração de 2%. Considerando a maior concentração avaliada (4%), não houve diferença significativa entre os óleos de citronela e capim-limão, e entre os óleos de erva-cidreira e hortelã-pimenta, sendo que os dois primeiros foram mais tóxicos, apresentando fitotoxicidade de 68,75 e 75%, respectivamente (Tab. 1).

É conhecido que necroses nas folhas constituem um sintoma comum de fitotoxicidade. Vieira, Ruggiero & Marin (2003) avaliaram a fitotoxicidade de

fungicidas, acaricidas e inseticidas sintéticos sobre o mamoeiro e observaram necrose nas folhas quando as plantas foram submetidas ao inseticida Abamectina associado ao fungicida Oxicloreto de cobre ou ao Thiabendazole. Óleos essenciais de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn.), cravo (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry), tomilho-vermelho (*Thymus vulgaris* L.) e segurelha (*Satureja hortensis* L.), a uma concentração de 1%, ocasionaram injúrias foliares em sorgo-bravo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), ançarinha-branca (*Chenopodium album* L.) e ambrosia-americana (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (Tworkoski 2002).

A Tabela 2 apresenta a fitotoxicidade (%) dos óleos essenciais sobre plântulas do feijoeiro. Somente os óleos de capim-limão e erva-cidreira apresentaram fitotoxicidade na

concentração de 1%. Quando submetidas a essa concentração as plantas apresentaram leve necrose nas folhas. Quando submetidas aos óleos de erva-cidreira e hortelã-pimenta, mesmo nas concentrações de 2 e 4%, as plantas apresentaram leves sintomas de

fitotoxicidade (25%). Na concentração de 4% dos óleos de citronela e capim-limão, as plantas apresentaram nível médio de toxicidade (50%), uma vez que ocorreram necroses em algumas áreas nas folhas (Tab. 2).

**Tabela 2.** Fitotoxicidade (%) de diferentes concentrações dos óleos essenciais de citronela, capim-limão, erva-cidreira e hortelã-pimenta sobre plântulas de feijão-carioca.

Concentração (%)	Óleo essencial			
	Citronela	Capim-limão	Erva-cidreira	Hortelã-pimenta
0,5 <sup>1</sup>	0	0	0	0
1	0Bb	18,75Ab	18,75Aa	0Bb
2	43,75Aa	25Ba	25Ba	25Ba
4	50Aa	50Aa	25Ba	25Ba

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Dose não fitotóxica.

Dequech et al. (2008) observaram que o óleo comercial de nim (DalNeem®) e extrato aquoso de pó-de-fumo causaram necrose e leve clorose nas folhas de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), respectivamente.

A redução da área foliar, ocasionada pelas necroses foliares, pode prejudicar a taxa fotossintética das plantas e, conseqüentemente, reduzir a produção da cultura. Esta redução na atividade fotossintética pode ser causada por redução na interceptação da radiação, resultante da perda

de área foliar fotossintetizante (Godoy, Amorin & Bergamin Filho 2001).

Na Tabela 3 pode-se observar a fitotoxicidade dos óleos essenciais sobre as plântulas de arroz. As concentrações de 1% dos óleos essenciais de capim-limão, erva-cidreira e hortelã-pimenta não foram tóxicas. Sertkaya, Kaya e Soyly (2010), avaliando a mesma concentração (1%) dos óleos de orégano, tomilho, lavanda e hortelã, observaram que plantas de feijão, tomate, pepino, pimentão e berinjela não apresentaram sintomas de fitotoxicidade.

**Tabela 3.** Fitotoxicidade (%) de diferentes concentrações dos óleos essenciais de citronela, capim-limão, erva-cidreira e hortelã-pimenta sobre plântulas de arroz.

Concentração (%)	Óleo essencial			
	Citronela	Capim-limão	Erva-cidreira	Hortelã-pimenta
0,5 <sup>1</sup>	0	0	0	0
1	25Ab	0Bc	0Bc	0Bc
2	25Ab	25Ab	25Ab	25Ab
4	100Aa	87,5Ba	50Ca	100Aa

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; <sup>1</sup>Dose não fitotóxica.

A concentração de 2% de todos os óleos avaliados apresentou baixa fitotoxicidade (25%), uma vez que as plantas de arroz nessa concentração apresentaram apenas uma leve clorose no colmo (Tab. 3). Batish et al. (2007), usando o óleo de eucalipto para o controle alternativo de *Phalaris minor* Retz.,

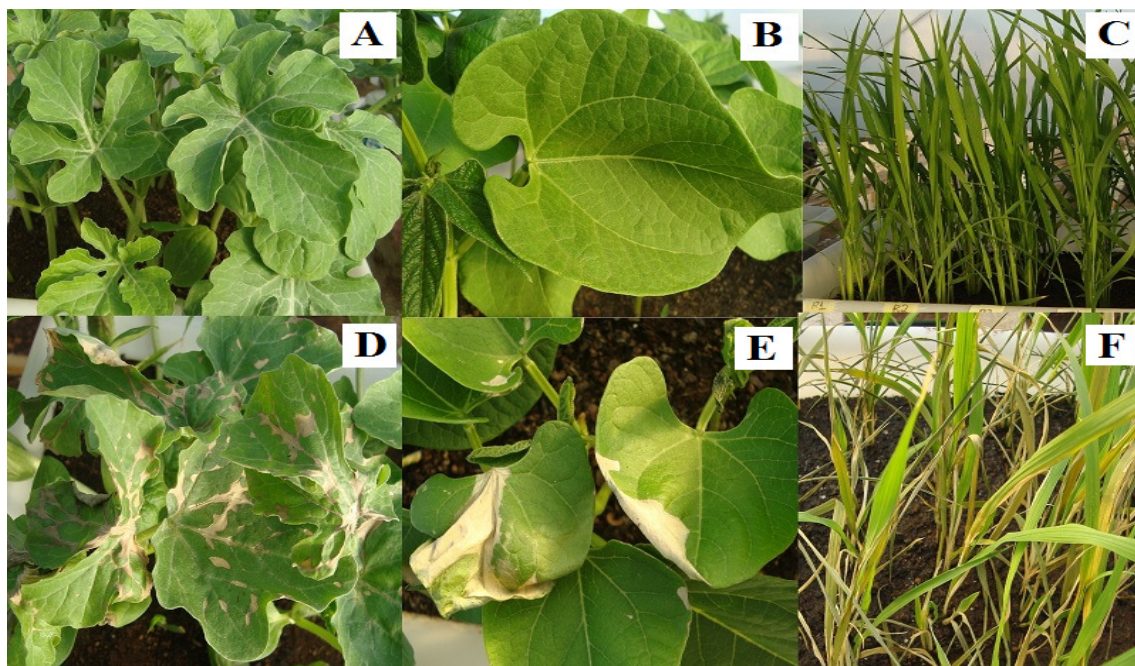
observaram que plantas de 28 dias, tratadas com 2,5% do óleo, apresentaram clorose.

O óleo essencial de erva-cidreira foi o menos fitotóxico para o arroz. Plantas de arroz submetidas a 4% desse óleo apresentaram toxicidade média (50%), tendo a necrose em algumas áreas nas folhas como principal

sintoma. As doses de 4% dos óleos de citronela e hortelã-pimenta ocasionaram murcha e ressecamento nas plantas de arroz. O óleo de capim-limão, na mesma concentração, também apresentou alta fitotoxicidade (87,5%) (Tabela 3). Perini et al. (2011) observaram que doses de 2, 6 e 8% do óleo essencial de citronela foram altamente tóxicas para plantas de arroz.

A fitotoxicidade, expressa pelo amarelecimento das plantas de arroz, observada nesse experimento, pode ser explicada pela interferência dos compostos majoritários, dos óleos avaliados, no conteúdo de clorofila e na integridade das membranas. Kaur et al. (2010) avaliaram o efeito fitotóxico do óleo essencial da *Artemisia scoparia* Maxim. e observaram que as concentrações de 2, 4 e 6% do óleo causaram clorose, necrose e murcha nas plantas *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv. e *Parthenium hysterophorus* L. Segundo esses autores, a clorose ocorreu devido à perda do conteúdo de clorofila, e o murchamento foi provocado pelo vazamento excessivo de eletrólitos devido ao

rompimento da integridade da membrana celular. Singh et al. (2005) também observaram murcha e ressecamento de *Parthenium hysterophorus* quando submetida a  $50 \mu\text{L mL}^{-1}$  do óleo de *Eucalyptus citriodora* Hook. Batish et al. (2004) avaliaram a fitotoxicidade do óleo de eucalipto e observaram que as plantas *Cassia occidentalis* L. e *Echinochloa crusgalli* foram drasticamente afetadas pelo óleo. Clay, Dixon, Willoughby (2005) observaram fitotoxicidade do óleo de citronela sobre as plantas *Ranunculus repens* L., *Rubus obtusifolius* Willd., *Senecio jacobaea* L. e *Urtica dioica* L. A Figura 1 apresenta plântulas de melancia, feijão-carioca e arroz sem sintomas de fitotoxicidade (A, B e C, respectivamente) e os principais sintomas de toxicidade do óleo de capim-limão a 4% sobre essas plantas. Necrose na área foliar foi o principal sintoma observado nas plantas de melancia e de feijão-carioca (Figura 1D e 1E). Para o arroz, destaca-se a clorose, murcha e ressecamento da planta (Figura 1F).



**Figura 1.** Fitotoxicidade do óleo essencial de capim-limão a 4% sobre plântulas (18 dias após a semeadura) de melancia, feijão-carioca e arroz. A, B e C: melancia, feijão e arroz, respectivamente, sem fitotoxicidade; D e E: necroses foliares em melancia e feijão-carioca, respectivamente; F: plântulas de arroz com clorose, murcha e ressecamento. **Fonte:** Autores.

A toxicidade do óleo de capim-limão foi também observada na germinação de sementes e comprimento de mudas de *Parthenium hysterophorus* pelos autores Paudel e Gupta (2008). Segundo esses autores, o óleo reduziu significativamente a germinação das sementes e o crescimento das mudas. Essa redução de crescimento pode ser explicada pela perda da atividade respiratória, que afeta a síntese de macromoléculas (Batish et al. 2007).

## CONCLUSÕES

As concentrações de 2 e 4% dos óleos essenciais de citronela (*C. nardus*), capim-limão (*C. citratus*), erva-cidreira (*L. alba*) e hortelã-pimenta (*M. piperita*) causaram fitotoxicidade nas plântulas de melancia (*C. lanatus*), feijão-carioca (*P. vulgaris*) e arroz (*O. sativa*).

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e a CAPES pelas bolsas de pesquisa e apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

Batish DR, Setia N, Singh HP, Kohli, RK. Phytotoxicity of lemon-scented eucalypt oil and its potential use as a bioherbicide. **Crop Protection**, 23, p. 1209-1214, 2004.

Batish DR, Singh HP, Setia N, Kohli RK, Kaur S, Yadav SS. Alternative control of littleseed canary grass using eucalypt oil. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 27, p. 171-177, 2007.

Brito NM, Nascimento LC, Coelho, MSE, Felix LP. Efeitos de óleos essenciais na germinação de sementes de *Cereus jamacaru*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 2, p. 207-211, 2010.

Castro HG, Barbosa LCA, Leal TCAB, Souza CM, Nazareno AC. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v 9, n. 4, p. 55-61, 2007.

Castro HG, Perini VBM, Santos GR, Leal TCAB. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas

de colheita. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 308-314, 2010.

Clay DV, Dixon FL, Willoughby I. Natural products as herbicides for tree establishment. **Forestry**, v. 78, n. 1, p. 1-9, 2005.

Combrinck S, Regnier T, Kamatou GPP. *In vitro* activity of eighteen essential oils and some major components against common postharvest fungal pathogens of fruit. **Industrial Crops and Products**, v. 33, p. 344-349, 2011.

Cogliatti M, Juan VF, Bongiorno F, Dalla Valle H, Rogers WJ. Control of grassy weeds in annual canarygrass. **Crop Protection**, v. 30, p. 125-129, 2011.

Dequech STB, Ribeiro LP, Sausen CD, Egewarth R, Kruse ND. Fitotoxicidade causada por inseticidas botânicos em feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em estufa plástica. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 1, p. 71-80, 2008.

Dhima K, Vasilakoglou I, Garane V, Ritzoulis C, Lianopoulou V, Panou-Philotheou E. Competitiveness and essential oil phytotoxicity of seven annual aromatic plants. **Weed Science**, v. 58, p. 457-465, 2010.

Fiori ACG, Schwan-Estrada KRF, Stangarlin JR, Scapim CA, Cruz MES, Pascholati SF. Antifungal Activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. **Journal of Phytopathology**, v. 148, p. 483-487, 2000.

Freitas SP, Moreira JG, Freitas ILJ, Freitas Júnior SP, Amaral Júnior AT, Silva VQR. Fitotoxicidade de herbicidas a diferentes cultivares de milho-pipoca. **Planta Daninha**, v. 27, p. 1095-1103, 2009.

Godoy CV, Amorim L, Bergamin Filho A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infectadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 209-213, 2001.

Grosso C, Coelho JA, Urieta JS, Palavra AMF, Barroso JG. Herbicidal activity of volatiles from coriander, winter savory, cotton lavender, and

- thyme isolated by hydrodistillation and supercritical fluid extraction. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 20, p. 11007-11013, 2010.
- Guimarães LGL, Cardoso MG, Sousa PE, Andrade J, Vieira SS. Atividades antioxidante e fungitóxica do óleo essencial de capim-limão e do citral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 464-472, 2011.
- Hussain A, Anwar F, Nigam PS, Ashraf M, Gilani AH. Seasonal variation in content, chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four *Mentha* species. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, p. 1827-1836, 2010.
- Kaur S, Singh HP, Mittal S, Batish R, Kohli K. Phytotoxic effects of volatile oil from *Artemisia scoparia* against weeds and its possible use as a bioherbicide. **Industrial Crops and Products**, 32, p. 54-61, 2010.
- Lee Y, Kim J, Shin S, Lee S, Park II. Antifungal activity of Myrtaceae essential oils and their components against three phytopathogenic fungi. **Flavour Fragrance Journal**, v. 23, n. 1, p. 23-28, 2008.
- Ootani MA, Aguiar RWS, Mello AV, Didonet J, Portella ACF, Nascimento IR. Toxicidade de óleos essenciais de eucalipto e citronela sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). **Bioscience Journal**, v. 27, n. 4, p. 609-618, 2011.
- Paudel VR, Gupta VNP. Effect of some essential oils on seed germination and seedling length of *Parthenium hysterophorous* L. **Ecoprint**; v. 15, p. 69-73, 2008.
- Pereira MC, Vilela GR, Costa LMAS, Silva RF, Fernandes AF, Fonseca EWN, Piccoli RH. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 731-738, 2006.
- Pereira RB, Lucas GC, Perina FJ, Resende MLV, Alves E. Potential of essential oils for the control of brown eye spot in coffee plants. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1, p. 115-123, 2011.
- Perini VBM, Castro HG, Santos GR, Aguiar RWS, Leão EU, Seixas PT. Avaliação do efeito curativo e preventivo do óleo essencial do capim citronela no controle de *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2, n. 2, p. 23-27, 2011.
- Perini VBM, Castro HG, Santos GR, Chagas Júnior AF, Cardoso DP, Aguiar RWS et al. Effect of vegetal extract in the inhibition of mycelial growth of *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 1, p. 70-77, 2013.
- Ribeiro Júnior JI, Melo ALP. **Guia Prático para utilização do SAEG**. Viçosa: UFV, 2008.
- Santos ACA, Rossato M, Serafini LA, Bueno M, Crippa LB, Sartori VC et al. Efeito fungicida dos óleos essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae, do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosian**, v. 20, n. 2, p. 154-159, 2010a.
- Santos MB, Santos CY, Almeida MA, Santos CRS, Sant'Anna HLS, Santos OSN et al. Efeito inibitório *in vitro* de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Aspergillus niger* Tiegh. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 12, n. 1, p. 13-17, 2010b.
- Sarmiento-Brum RBC, Castro HG, Silva ML, Sarmiento RA, Nascimento IR, Santos GR. 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.
- Sertkaya E, Kaya K, Soylu S. Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae). **Industrial Crops and Products**, v. 31, p. 107-112, 2010.
- Silva MB, Morandi MAB, Paula Júnior TJ, Venzon M, Fonseca MCM. Uso de princípios bioativos de plantas no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuario**, v. 31, n. 255, p. 70-77, 2010.
- Singh HP, Batish DR, Setia N, Kohli RK. Herbicidal activity of volatile oils from *Eucalyptus citriodora* against *Parthenium hysterophorus*.



**Annals of Applied Biology**, v. 146, p. 89-94, 2005.

Tagami OK, Gasparin MDG, Schwan-Estrada KRF, Cruz MES, Itako AT, Tolentino Júnior JB, et al. Fungitoxidade de *Bidens pilosa*, *Thymus vulgaris*, *Lippia alba* e *Rosmarinus officinalis* no desenvolvimento in vitro de fungos fitopatogênicos. **Semina Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 285-294, 2009.

Tyagi AK, Malik A. Antimicrobial potential and chemical composition of *Mentha piperita* oil in liquid and vapour phase against food spoiling microorganisms. **Food Control**, v. 22, p. 1707-1714, 2011.

Tworkoski T. Herbicide effects of essential oils. **Weed Science**, v. 50, p. 425-431, 2002.

Vieira A, Ruggiero C, Marin SLD. Fitotoxidade de fungicidas, acaricidas e inseticidas sobre o mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar Sunrise Solo Improved Line 72/12. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 175-178, 2003.

Yamamoto PY, Colombo CA, Filho JAA, Lourenção AL, Marques MOM, Morais GDS et al. Performance of ginger grass (*Lippia alba*) for traits related to the production of essential oil. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 5, p. 481-489, 2008.

Recebido: 08/07/2013  
Received: 07/08/2013

Aprovado: 02/11/2013  
Approved: 11/02/2013