

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ACARICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE ERVA-DE-SANTA-MARIA SOBRE O ÁCARO-RAJADO<sup>1</sup>

LAUANA PELLANDA DE SOUZA<sup>2\*</sup>, HUGO BOLSONI ZAGO<sup>3</sup>, ADILSON VIDAL COSTA<sup>4</sup>,  
PRISCILA STINGUEL<sup>3</sup>, WILSON RODRIGUES VALBON<sup>5</sup>

**RESUMO** - O trabalho teve como objetivo extrair e identificar a composição química e avaliar a atividade acaricida do óleo essencial de *Chenopodium ambrosioides* L. (Amaranthaceae) sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Fêmeas adultas do ácaro-rajado foram submetidas às concentrações de 5, 10, 15, 20 e 25 µL do óleo essencial por litro de ar. Dentre as oito substâncias químicas que compõem o óleo essencial de *C. ambrosioides*, o (Z)-ascaridol (81,40%) foi o componente majoritário. As CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> encontradas após 72 h de exposição ao óleo essencial foram de 5,82 e 10,79 µL L<sup>-1</sup> de ar, respectivamente, e a fecundidade das fêmeas de *T. urticae* sofreu reduções inversamente proporcionais ao aumento das concentrações utilizadas.

**Palavras-chave:** *Chenopodium ambrosioides*. Constituintes de óleos essenciais. *Tetranychus urticae*.

### ACARICIDAL ACTIVITY OF THE ESSENTIAL OIL OF ERVA-DE-SANTA-MARIA ON THE SPOTTED SPIDER MITE

**ABSTRACT** - This study aimed to extract, identify the chemical composition and evaluate the acaricidal activity of essential oil from *Chenopodium ambrosioides* L. (Amaranthaceae) on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Adult female spotted spider mite were treated with concentrations 5, 10, 15, 20 and 25 µL of essential oil per liter of air. Among the eight chemical substances that make up the essential oil of *C. ambrosioides*, the (Z)-ascaridol (81.40%) was the major component. The LC<sub>50</sub> and CL<sub>90</sub> found after 72 h of exposure to the essential oil were, respectively, 5.82 and 10.79 µL L<sup>-1</sup> air and fecundity of females of *T. urticae* was reduced inversely proportional to the increased concentrations utilized in this study.

**Keywords:** *Chenopodium ambrosioides*. Essential oil constituents. *Tetranychus urticae*.

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 17/03/2014; aceito em 14/10/2014.

Parte da dissertação de Mestrado em Produção Vegetal do primeiro autor.

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, 36570-000, Viçosa-MG, lauanaps@hotmail.com.

<sup>3</sup>Departamento de Produção Vegetal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, 29500-000, Alegre-ES.

<sup>4</sup>Departamento de Química e Física, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES, 29500-000, Alegre-ES.

<sup>5</sup>Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, UFV, 36570-000, Viçosa-MG.

## INTRODUÇÃO

O ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch 1836), (Acari: Tetranychidae) é considerado um dos principais ácaros pragas do mundo, sobretudo por se tratar de uma espécie altamente polífaga, com cerca de 1.200 plantas hospedeiras, incluindo plantas não cultivadas e culturas de alto valor econômico como algodão, feijão, milho, soja, mamão, macieira, videira, alface, batata, berinjela, melancia, melão, morangueiro, pepino e tomateiro, além de plantas ornamentais (ZHANG, 2003; MORAES; FLECHTMANN, 2008). Presente de Norte a Sul do Brasil, a espécie pode causar prejuízos tanto no campo quanto em ambientes protegidos, como casas de vegetação, onde encontram condições de umidade baixa e temperatura elevada, ideais para seu desenvolvimento (GALLO et al. 2002; BOOM et al., 2003; FADINI et al., 2006).

Os níveis populacionais do ácaro-rajado tolerados por algumas espécies, como plantas ornamentais em casa de vegetação, por exemplo, são extremamente baixos. Em roseiras, a presença de cinco fêmeas adultas de *T. urticae* em folhas novas resultou em danos visíveis após um dia (HELLE; SABELIS, 1985). Os agravos causados por esta espécie são decorrentes da alimentação, que acontece a partir do rompimento da membrana das células da epiderme da planta pelas quelíceras do ácaro (FADINI et al., 2006).

O controle do ácaro-rajado é geralmente realizado com aplicações de acaricidas sintéticos, podendo proporcionar a seleção de populações resistentes de *T. urticae* a esses acaricidas, gerar altos índices de resíduos nos produtos alimentícios, contaminações ambientais e problemas à saúde humana (PEIXOTO et al., 2008).

Pesquisas relacionadas à busca por métodos de controle de pragas menos agressivos ao ambiente é uma necessidade para a população mundial e o foco das pesquisas atuais (COSTA et al., 2004). O uso de produtos de origem vegetal vem sendo cada vez mais estudado para o controle de *T. urticae*, tanto no Brasil (ARAÚJO-JUNIOR et al., 2010; NEVES; CAMARA, 2011; NEVES et al., 2011) quanto em outros países do mundo (MIRESMALLI et al., 2006; HAN et al., 2011; ATTIA et al., 2011), principalmente por apresentarem menor toxicidade ao homem e maior biodegradabilidade quando comparados aos produtos sintéticos (DAYAN et al., 2009).

Algumas espécies vegetais com características aromáticas são especialmente pesquisadas pela produção de óleos essenciais, os quais podem ser usados no controle de pragas em casas de vegetação devido a sua alta volatilidade e possível ação fumigante sobre os artrópodes (ASLAN et al. 2004). O óleo essencial de erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L., Amaranthaceae), por exemplo, é relatado por diversos autores como detentor de propriedades repelente e inseticida (GADANO et al.,

2006; IBIRONKE; AJIBOYE, 2007; KUMAR et al., 2007). Apesar da maioria dos estudos relacionados à utilização de *C. ambrosioides* no controle de insetos serem voltados para pragas de grãos armazenados (SELASE; GETU, 2009), a aplicação no controle de outras espécies se torna cada dia mais promissora (DENLOYE et al., 2010).

Desse modo, os objetivos do trabalho foram extrair e identificar a composição química e avaliar a atividade acaricida do óleo essencial de *C. ambrosioides* sobre *T. urticae*.

## MATERIAL E MÉTODOS

A extração do óleo essencial e os bioensaios foram realizados no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário (NUDEMAF), no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES).

### Metodologia de criação de *T. urticae*

A população de *T. urticae* utilizada nos bioensaios foi estabelecida a partir de coletas em plantios de morango no município de Guaçuí/ES (20° 46' 36,48" S e 41° 40' 37,92" O) e mantida no Laboratório de Entomologia, do CCA-UFES, a 25 ± 1 °C, U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12 h, usando como dieta plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC, Fabaceae), substituídas a cada cinco dias.

### Obtenção e identificação dos compostos existentes no óleo essencial

Plantas frescas de *C. ambrosioides* com diferentes idades foram coletadas no período matutino, no município de Alegre, Sul do Espírito Santo, Brasil, entre os meses de março e novembro de 2012.

A extração do óleo essencial foi realizada por hidrodestilação, utilizando-se equipamento do tipo Clevenger. A um balão de fundo redondo (3 L) foram adicionados 100 g de planta fresca, triturada manualmente, e 1,5 L de água destilada. Após destilação por 3 h foi recolhido o hidrolato (água + óleo) (PINHEIRO et al., 2013).

O óleo foi extraído da fase aquosa com funil de separação utilizando pentano como solvente. Foram realizadas três extrações com 30 mL de solvente cada e adicionado sulfato de sódio anidro à fase orgânica até a solidificação total da água presente. A fase orgânica foi filtrada e o solvente removido em evaporador rotativo. O óleo essencial foi acondicionado em frasco escuro envolto por papel laminado e armazenado em refrigerador a 4 °C para que mantivesse as características originais até a análise e utilização no bioensaio. O rendimento do óleo foi calculado a partir do peso do material fresco.

O óleo essencial foi analisado por cromato-

grafia em fase gasosa (CG), em equipamento Shimadzu GC-2010 Plus equipado com detector de ionização de chama de hidrogênio e coluna capilar Rtx®-1 com 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio. A temperatura inicial da coluna foi de 60 °C, sendo programada para ter acréscimos de 3 °C a cada minuto até atingir a temperatura máxima de 240 °C. As temperaturas do injetor e do detector foram fixadas em 240 e 250 °C, respectivamente. Uma quantidade de 10 mg do óleo essencial foi diluída em 1 mL de diclorometano, sendo que 1 µL dessa solução foi usado na injeção, conforme recomendações de uso do equipamento.

A identificação dos compostos do óleo essencial foi realizada por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG-EM) em equipamento com detector seletivo de massa, modelo QP-PLUS-2010 (Shimadzu). A coluna cromatográfica utilizada foi a capilar de sílica fundida com fase estacionária Rtx®-1, com 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, utilizando hélio como gás de arraste. As temperaturas foram de 220 °C no injetor e 300 °C no detector. E a programação de temperatura no forno e volume injetado foram os mesmos utilizados na análise por CG-DIC.

A identificação dos componentes foi feita pela comparação dos espectros de massas obtidos com os disponíveis no banco de dados da espectroscopia Willey 330.000 e pelo índice de Kovats (IK) calculado para cada componente (ADAMS, 2007).

O percentual relativo de cada composto foi calculado através da razão entre a área integral de seus respectivos picos e a área total de todos os constituintes da amostra, cujos dados foram obtidos pelas análises realizadas no cromatógrafo a gás com detector de ionização de chama.

#### Avaliação da atividade acaricida por fumigação

A metodologia para avaliar a ação fumigante do óleo essencial sobre os ácaros foi adaptada de Aslan et al. (2004). Os testes de fumigação foram realizados submetendo fêmeas adultas de *T. urticae* (com, em média, quatro dias de vida) às concentrações de 5, 10, 15, 20 e 25 µL do óleo essencial por litro de ar, em câmaras de fumigação por 24, 48 e 72 h. Nada foi aplicado na testemunha. Cada câmara de fumigação foi composta por um recipiente de vidro com volume de 1,4 L, cujo interior foram colocados três recipientes de vidro com volume de 10 mL contendo água destilada que serviam de suporte para um disco de folha de feijão-de-porco (*C. ensiformes* L.) cortado com 2,5 cm de diâmetro, mantendo-se o pecíolo para a fixação nos vidros com auxílio de algodão hidropônico. Para cada disco de feijão-de-porco foram transferidos dez fêmeas adultas de *T. urticae*.

Na borda superior da câmara de fumigação foi afixada uma fita de 2 cm x 5 cm de papel filtro, onde foi depositado o óleo essencial com auxílio de pipetador automático. Após a aplicação do óleo, a parte superior da câmara de fumigação foi vedada com três camadas de plástico tipo PVC e as câmaras acondicionadas em ambiente controlado com temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa do ar de 70 ± 10% e fotofase de 12 h.

Para cada concentração e tempo de exposição ao óleo essencial foram realizadas 9 repetições, sendo cada uma composta por um disco de feijão-de-porco contendo dez fêmeas adultas de *T. urticae*.

O delineamento do experimento foi inteiramente casualizado (DIC) e as avaliações foram realizadas contando-se o número de ácaros mortos (incapazes de caminhar uma distância superior ao comprimento do corpo após um leve toque com pincel de cerdas finas, nº 000). A fecundidade foi avaliada pela contagem do número de ovos presentes no disco de folha.

#### Análise dos dados

Os dados para determinar as CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> foram analisados por meio de regressão de Probit (FINNEY, 1971), utilizando o programa Polo PC (LEORA SOFTWARE, 1997), e os dados de fecundidade submetidos à análise de regressão com o auxílio do programa estatístico Assistat, versão 7.6 Beta.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo essencial de *C. ambrosioides* obtido apresentou coloração verde clara e rendimento de 0,3% v/p de massa fresca, sendo o mesmo rendimento encontrado por Jardim et al. (2010). Já Onocha e Ekundayo (1999), na Nigéria, obtiveram 0,06% de rendimento. O valor de rendimento e a composição química de óleos essenciais podem sofrer alteração em função de diversos fatores, quais sejam: origem do material coletado; parte da planta utilizada; idade da planta; época; e local de colheita e condições ambientais (GOBBO NETO; LOPES, 2007; CHEKEM et al., 2010).

Os seis compostos identificados foram (Z)-ascaridol (81,4%), *p*-cimeno (7,4%),  $\alpha$ -terpineno (6,3%), (E)-ascaridol (3,8%),  $\gamma$ -terpineno (0,2%) e *trans-p*-menta-2,8-dien-1-ol (0,1%) (Tabela 1).

Jardim et al. (2008) identificaram treze compostos no óleo essencial de *C. ambrosioides*, dentre eles os principais foram os isômeros E e Z do ascaridol (80%), o carvacrol (3,9%), o *p*-cimeno (2%) e o  $\alpha$ -terpineno (0,9%).

**Tabela 1.** Composição química do óleo essencial de *C. ambrosioides*, Alegre – ES, 2013.

TR <sup>1</sup>	Área (%)	IK (cal.) <sup>2</sup>	IK (tab.) <sup>3</sup>	Composto Identificado
12,44	6,30	1007	1014	$\alpha$ -terpineno
12,60	7,40	1010	1020	<i>p</i> -cimeno
14,35	0,20	1049	1054	$\gamma$ -terpineno
16,94	0,10	1098	1119	trans- <i>p</i> -menta-2,8-dien-1-ol
19,17	0,40	1148	-	N.I.*
22,59	81,40	1216	1234	( <i>Z</i> )-ascaridol
23,02	0,40	1226	-	N.I.*
25,21	3,80	1272	1301	( <i>E</i> )-ascaridol

<sup>1</sup>TR= Tempo de Retenção em minutos; <sup>2</sup>IK (cal.) = Índice de Kovats calculado; <sup>3</sup>IK (tab.) = Índice de Kovats tabelado.  
\*N.I. = Composto identificado somente pela biblioteca do aparelho.

O ascaridol, quando somados os isômeros *Z* e *E*, representa 85,2% da composição química do óleo essencial de *C. ambrosioides*, sendo o principal constituinte encontrado. Cavalli et al. (2004), em Madagascar, e Koba et al. (2009), em Togo, também estudaram a composição do óleo de *C. ambrosioides* e verificaram que o ascaridol é o componente principal com as respectivas porcentagens de 41,8% e 51,12%. Porém, na Nigéria, Onocha e Ekundayo (1999) relataram ter encontrado a porcentagem mínima de 0,1%, desse composto no óleo essencial da

espécie, divergindo dos resultados encontrados no presente trabalho. De acordo com Matos (2000), a composição química do óleo essencial de *C. ambrosioides* pode diferir em relação a porcentagem de cada composto de acordo com o local de coleta do material vegetal.

Os valores de inclinação das curvas de concentração resposta e concentrações letais (CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub>) calculados para o óleo essencial de *C. ambrosioides* sobre *T. urticae* estão descritos na Tabela 2, com os respectivos intervalos de confiança.

**Tabela 2.** Inclinação das curvas de concentração resposta e concentração letal (CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub>) do óleo essencial de *Chenopodium ambrosioides* sobre fêmeas adultas de *Tetranychus urticae*. Temp.: 25 ± 1 °C, UR 70 ± 10% e 12 h de fotofase, Alegre – ES, 2013.

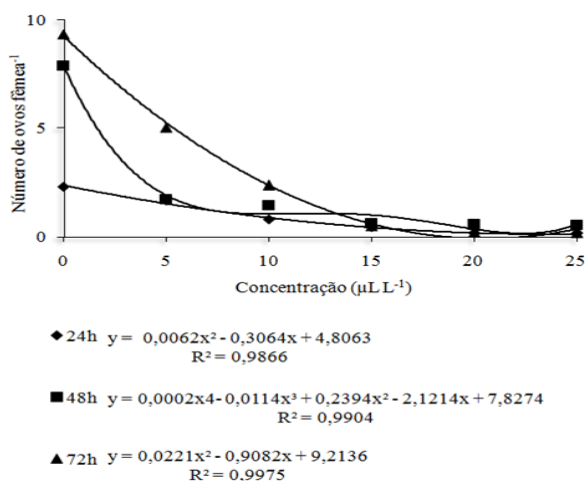
T <sup>1</sup> (h)	N <sup>2</sup>	Inclinação ± EP <sup>3</sup>	CL <sub>50</sub> (µL.L <sup>-1</sup> ) (IC a 95%) <sup>4</sup>	CL <sub>90</sub> (µL.L <sup>-1</sup> ) (IC a 95%) <sup>4</sup>	GL <sup>5</sup>	$\chi^{2(6)}$
24	360	3,30 ± 0,48	11,37 (9,88 – 12,73)	27,83 (22,94 – 38,56)	2	0,32
48	420	4,50 ± 0,55	6,79 (4,06 – 8,57)	13,09 (10,62 – 18,50)	3	4,79
72	360	4,79 ± 0,43	5,82 (3,36 – 7,99)	10,79 (7,86 – 17,86)	2	3,38

<sup>1</sup>Tempo de exposição ao óleo; <sup>2</sup>Número de ácaros usados no ensaio; <sup>3</sup>Erro padrão; <sup>4</sup>Intervalo de confiança das CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> a 95% de probabilidade; <sup>5</sup>Número de graus de liberdade; <sup>6</sup>Qui-quadrado.

A inclinação da curva indica a variabilidade entre os indivíduos de uma população (KERNES; GAYLOR, 1992). Curvas com menor inclinação indicam maior variabilidade genética, sugerindo a presença de mais de um genótipo na população, ou seja, uma maior heterogeneidade de resposta ao tratamento aplicado, podendo resultar na resistência da

população ao produto utilizado (SIQUEIRA et al., 2000).

A fecundidade de *T. urticae*, obtida pelo número de ovos fêmeas, seguiu o mesmo padrão nos três tempos de exposição à fumigação, sendo inversamente proporcional a concentração utilizada (Figura 1).



**Figura 1.** Fecundidade de *T. urticae* com 24, 48 e 72 h de exposição ao óleo de essencial de *C. ambrosioides*.

Óleo essencial de *C. ambrosioides* apresenta atividade inseticida e acaricida. Com isso, tem-se estudado os componentes e derivados desse óleo e também diferentes formas de aplicação do mesmo (CHIASSON et al., 2004; CHU et al., 2011).

Estudos realizados por Chiasson et al. (2004), com concentrado emulsionável do óleo essencial de *C. ambrosioides* var. *ambrosioides*, também comprovaram a atividade acaricida desta planta sobre fêmeas adultas de *T. urticae* e ácaro-vermelho-europeu, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae). Em ambos os ácaros foi avaliado o efeito do concentrado emulsionável por contato, causando 94,7 e 97,1% de mortalidade a *T. urticae* e *P. ulmi*, respectivamente, na concentração de 0,5%. A CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> para *T. urticae* foi de 0,009 e 0,0292 mg cm<sup>-2</sup>, e em *P. ulmi* foi de 0,0029 e 0,014 mg cm<sup>-2</sup>, respectivamente. Na avaliação da atividade ovicida, aqueles autores encontraram 83,6 e 86,1% de redução da eclosão de ninfas após 6 e 9 dias ao tratamento, respectivamente, para *T. urticae* (CHIASSON et al., 2004).

O óleo essencial de *C. ambrosioides* também apresenta comprovada atividade inseticida, principalmente em insetos-praga dos grãos armazenados, e os componentes majoritários presentes no óleo têm sido os possíveis responsáveis pela eficiência da planta. Chu et al. (2011) avaliaram a atividade fumigante do óleo essencial de *C. ambrosioides* e dos componentes majoritários ((Z)-ascaridol, isoascaridol e  $\alpha$ -terpineno) isoladamente sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). Os autores encontraram menor valor de CL<sub>50</sub> para (Z)-ascaridol, com 0,84 mg L<sup>-1</sup> de ar, seguido pelo isoascaridol, com 2,45 mg L<sup>-1</sup> de ar, e o óleo essencial bruto, com 3,08 mg L<sup>-1</sup> de ar, enquanto que o  $\alpha$ -terpineno apresentou CL<sub>50</sub> de 5,46 mg L<sup>-1</sup> de ar.

Denloye et al. (2010) avaliaram o óleo essencial de *C. ambrosioides* e encontraram CL<sub>50</sub> de 1,33 e 1,9  $\mu$ L L<sup>-1</sup> de ar para *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e *S. zeamais*, respectivamente. Jaramillo et al. (2012), em experimento semelhante, também avaliando o efeito do óleo essencial de *C. ambrosioides* sobre *S. zeamais*, observaram CL<sub>90</sub> muito superior ao encontrado em outros estudos, com em torno de 500  $\mu$ L L<sup>-1</sup> de ar. A diferença nas distintas concentrações necessárias para controlar *S. zeamais* pode ser explicada pela presença de diferentes genótipos na população do inseto estudada.

A atividade acaricida de óleos essenciais de plantas não ocorre apenas com *C. ambrosioides*, uma vez que outras espécies com diferentes composições químicas também proporcionam efeito a *T. urticae*. O óleo essencial de *Artemisia absinthium* e *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) apresentou atividade por contato em *T. urticae*. A 8% esses óleos apresentaram 65,6 e 89,3% de mortalidade, respectivamente. A CL<sub>50</sub> do óleo de *A. absinthium* foi de 0,130 mg cm<sup>-2</sup>, enquanto que com *T. vulgare* foi de 0,054 mg

cm<sup>-2</sup> (CHIASSON et al., 2001).

Além de mortalidade, os óleos essenciais apresentam redução da fecundidade de *T. urticae* (PONTES et al., 2007b). Em estudos com resinas fresca e envelhecida do óleo de *Protium bahianum* (Burceraceae) e óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopiya sericea* (Annonaceae) e *Protium heptaphyllum* (Burceraceae), foram observadas reduções na oviposição por fêmeas de *T. urticae* na medida em que as concentrações do óleo foram aumentadas até 10  $\mu$ L L<sup>-1</sup> de ar (PONTES et al., 2007a; PONTES et al., 2007b; PONTES et al., 2007c).

Apesar do mecanismo de ação dos óleos essenciais em insetos e ácaros ser desconhecida, Coats et al. (1991) afirmam que a atividade praguicida encontrada se deve provavelmente a ação neurotóxica apresentada por monoterpenos, como o ascaridol. Embora investigações prévias em relação ao potencial inseticida de óleos essenciais terem mostrado, em geral, que a toxicidade constatada para os óleos essenciais de diferentes plantas está relacionada aos componentes majoritários de cada um desses óleos essenciais (ASLAN et al., 2004), não se deve excluir o possível efeito de substâncias presentes em menores quantidades ou até mesmo do efeito sinérgico entre eles.

Ainda que o uso do óleo essencial de *C. ambrosioides* tenha apresentado resultados promissores no controle de *T. urticae*, estudos futuros devem ser realizados, principalmente a campo, no sentido de verificar os mecanismos de ação dos constituintes desse óleo e seu efeito sobre a cultura, o homem e o ambiente.

## CONCLUSÃO

O composto majoritário presente na composição química do óleo essencial de *C. ambrosioides* é o (Z)-ascaridol (81,40%).

Os valores de CL<sub>50</sub> encontrados para 24, 48 e 72 h foram 11,37, 6,79 e 5,82  $\mu$ L L<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resultados indicam que o óleo essencial de *C. ambrosioides* pode ser considerado acaricida em potencial para o ácaro *T. urticae*, provocando mortalidade e reduzindo a fecundidade das fêmeas.

Novos estudos devem ser conduzidos para avaliar a eficiência desse óleo essencial em casa de vegetação, assim como na preparação de formulações para serem utilizadas em ambiente aberto, sua ação contra inimigos naturais, bem como a fitotoxicidade do óleo em plantas hospedeiras do ácaro-rajado.

## AGRADECIMENTOS

Às instituições NUDEMAFI, FAPES, CNPq e FINEP pelo apoio técnico e financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy**, 4. ed. Carol Atream: Allured Publishing Corp, 2007. 804 p.
- ARAÚJO-JUNIOR, C. P. et al. Acaricidal activity against *Tetranychus urticae* and chemical composition of peel essential oils of three citrus species cultivated in NE Brazil. **Natural Product Communications**, Westerville, v. 5, n. 3, p. 471-476, 2010.
- ASLAN, I. et al. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. **Industrial Crops and Products**, Leiden, v. 19, n. 2, p. 167-173, 2004.
- ATTIA, S. et al. Chemical composition and acaricidal properties of *Deverra scoparia* essential oil (Araliales: Apiaceae) and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 104, n. 4, p. 1220-1228, 2011.
- BOOM, C. E. M. van den.; BEEK, T. A. van.; DICKE, M. Differences among plant species in acceptance by the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 127, n. 3, p. 177-183, 2003.
- CAVALLI, J. F. et al. Combined analysis of the essential oil of *Chenopodium ambrosioides* by GC, GC-MS and <sup>13</sup>C NMR spectroscopy: quantitative determination of ascaridole, a heat sensitive compound. **Phytochemical Analysis**, Chichester, v. 15, n. 5, p. 275-279, 2004.
- CHEKEM, M. S. G. et al. Antifungal properties of *Chenopodium ambrosioides* essential oil against *Candida* species. **Pharmaceuticals**, Klybeckstrasse, v. 3, n. 9, p. 2900-2909, 2010.
- CHIASSEON, H. et al. Acaricidal Properties of *Artemisia absinthium* and *Tanacetum vulgare* (Asteraceae) Essential Oils Obtained by Three Methods of Extraction. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 94, n. 1, p. 167-171, 2001.
- CHIASSEON, H.; BOSTANIAN, N. J.; VINCENT, C. Acaricidal Properties of a *Chenopodium*-Based Botanical. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 4, p. 1373-1377, 2004.
- CHU, S. S.; HU, J. F.; LIU, Z. L. Composition of essential oil of Chinese *Chenopodium ambrosioides* and insecticidal activity against maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Pest Management Science**, Oxford, v. 67, n. 6, p. 714-718, 2011.
- COATS, R.; KARR, L. L.; DREWES, C. D. Toxicity and neurotoxic effects of monoterpenoids in insects and earthworms. In: HEDIN, P. (Ed.), **Natural occurring pest bioregulators**. American Chemical Society Symposium Series, 1991. cap. 20, p. 305-316.
- COSTA, E. L. N.; SILVA, R. F. P.; FIUZA, L. M. Efeitos, aplicações e limitações de extratos de plantas inseticidas. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 26, n. 2, p. 173-185, 2004.
- DAYAN, F. E.; CANTRELL, C. L.; DUKE, S. O. Natural products in crop protection. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, San Diego, v. 17, n. 12, p. 4022-4034, 2009.
- DENLOYE, A. A. et al. Toxicity of *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) products from Nigeria against three storage insects. **Journal of Plant Protection Research**, Posnânia, v. 50, n. 3, p. 379-384, 2010.
- FADINI, M. A. M. et al. Manejo integrado das principais pragas do morangueiro. In: CARVALHO, S. P. de. (Coord.) **Boletim do morangueiro: Cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 81-95.
- FINNEY, D. J. **Probit analysis**. Cambridge, England: Cambridge University Press, 1971. 31 p.
- GADANO, A. B.; GURNI, A. A.; CARVALHO, M. A. Argentine folk medicine: genotoxic effects of Chenopodiaceae family. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 103, n. 2, p. 246-251, 2006.
- GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GOBBO NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas Medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.
- HAN, J. et al. Fumigant toxicity of lemon eucalyptus oil constituents to acaricide-susceptible and acaricide-resistant *Tetranychus urticae*. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 67, n. 12, p. 1583-1588, 2011.
- IBIRONKE, G. F.; AJIBOYE, K. I. Studies on the anti-inflammatory and analgesic properties of *Chenopodium ambrosioides* leaf extract in rats. **International Journal of Pharmacology**, South Weber, v. 3, n. 11, p. 111-115, 2007.
- JARAMILLO, B. E. C.; DUARTE, E. R.; DELGADO, W. Bioactividad del aceite esencial de *Chenopodium ambrosioides* colombiano. **Revista Cubana**

- de **Plantas Medicinales**, La Habana, v. 17, n. 1, p. 54-64, 2012.
- JARDIM, C. M. et al. Chemical composition and antifungal activity of the hexane extract of the Brazilian *Chenopodium ambrosioides* L. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 21, n. 10, p. 1814-1818, 2010.
- JARDIM, C. M. et al. Composition and antifungal activity of the essential oil of the Brazilian *Chenopodium ambrosioides* L. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 34, p. 1213-1218, 2008.
- KERNS, D. L.; GAYLOR, M. J. Insecticide resistance in field populations of the cotton aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 85, p. 1-8, 1992.
- KOBA, K. et al. Chemical composition and cytotoxic activity of *Chenopodium ambrosioides* L. essential oil from Togo. **Bangladesh Journal of Scientific & Industrial Research**, Dhaka, v. 44, n. 4, p. 435-440, 2009.
- KUMAR, R. et al. Evaluation of *Chenopodium ambrosioides* oil as a potential source of antifungal, antiaflatoxic and antioxidant activity. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 115, n. 2, p. 159-164, 2007.
- LEORA SOFTWARE. **POLO-PC**: a user's guide to Probit or logit analyses. Berkeley, California, 1997.
- MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais**: guia de seleção e emprego de plantas medicinais do Nordeste do Brasil. 2. ed. Fortaleza: UFC, 2000. 394 p.
- MIRESMAILLI, S., BRADBURY, R., ISMAN, M. B. Comparative toxicity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on two different host plants. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 62, n. 4, p.366-371, 2006.
- MORAES, G. J.; FLECHTMANN C. H. W. **Manual de Acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. 308 p.
- NEVES, I. A. et al. Acaricidal activity and essential oil composition of *Petiveria alliacea* L. from Pernambuco (Northeast do Brasil). **The Journal of Essential Oil Research**, New York, v. 23, n 1, p. 23-26, 2011.
- NEVES, I. A.; DA CAMARA C. A. G. Acaricidal activity against *Tetranychus urticae* and essential oil composition of four croton species from Caatinga Biome in Northeastern Brazil. **Natural Product Communications**, Westernille, v. 6, n. 6, p. 893-899, 2011.
- ONOCHA, P. A.; EKUNDAYO, O. Essential oil constituents of *Chenopodium ambrosioides* L. leaves from Nigeria. **The Journal of Essential Oil Research**, New York, v. 11, n. 2, p. 220-222, 1999.
- PEIXOTO, M. F. et al. Amostragem do ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) e eficiência de acaricidas no seu controle na cultura do algodoeiro irrigado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 24-32, 2008.
- PINHEIRO, P. F. et al. Chemical characterization and toxicity of citronella grass essential oil on *Frankliniella schultzei* and *Myzus persicae*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 2, p. 138-144, 2013.
- PONTES, W. J. T. et al. Atividade acaricida dos óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopiya sericea*. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 838-341, 2007c.
- PONTES, W. J. T. et al. Chemical composition and acaricidal activity of the leaf and fruit essential oils of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 37, n. 1, p. 103-110, 2007b.
- PONTES, W. J. T. et al. Composition and acaricidal activity of the resins essential oil of *P. bahianum* Daly against two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). **The Journal of Essential Oil Research**, New York, v. 19, n. 4, p. 379-383. 2007a.
- SELASE, A. G.; GETU, E. Evaluation of botanical plants powders against *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) in stored haricot beans under laboratory condition. **African Journal of Agricultural Research**, Lagos, v. 4, n. 10, p. 1073-1079, 2009.
- SIQUEIRA, H. A. A.; GUEDES, R. N. C.; PICANÇO, M. C. Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepdoptera: Gelechiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, Banchory, v. 2, n. 2, p. 147-153, 2000.
- HELLE, W.; SABELIS, M. W. **Spider mites**: their biology, natural enemies and control. New York: Elsevier, 1985. 353 p.
- ZHANG, Z. Q. **Mites in greenhouse**: identification, biology and control. Cambridge: CABI Publishing, 2003. 244 p.