

## **Atividade inseticida de óleos essenciais sobre *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) em roseira**

Insecticidal activity of essential oils on the aphid *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) in roses

SOARES, Cristiana Silveira Antunes<sup>1</sup>; SILVA, Marise<sup>2</sup>; COSTA, Marlice Botelho<sup>3</sup>; BEZERRA, Carlos Eduardo Souza<sup>4</sup>, CARVALHO, Livia Mendes<sup>5</sup>; SOARES, Alexandre Henrique Vieira<sup>6</sup>

1Bióloga, Doutoranda Em Entomologia do Departamento Entomologia-UFLA, Lavras/MG - Brasil, cristiana.santunes@gmail.com; 2Bióloga, Mestre em Entomologia do Departamento Entomologia-UFLA, Lavras/MG - Brasil, marisesilva15@hotmail.com; 3Bióloga, Mestre, Departamento de Entomologia-UFLA, Lavras/MG - Brasil, marlicebotelhocosta@gmail.com; 4Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Entomologia do Departamento de Entomologia-UFLA, Lavras/MG - Brasil, carlos.esb@gmail.com; 5 Engenheira Agrônoma, Doutora em Entomologia, Pesquisadora da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Campus 3 da UFSJ- livia@epamig.br; 6 Cientista da Computação, Mestre em Modelagem Matemática e Computacional, CEFET-MG, ahvsoares@lsi.cefetmg.br

---

**RESUMO:** A resistência de pragas aos inseticidas e seu elevado custo de controle têm estimulado a busca por alternativas menos agressivas ao ambiente e de menor impacto financeiro à agricultura. Este trabalho teve como objetivos identificar e quantificar os constituintes dos óleos essenciais de frutos secos de anis-estrelado, *Illicium verum*, e de pimenta-longa, *Piper hispidinervum*, e avaliar a atividade inseticida sobre a população do pulgão, *Macrosiphum euphorbiae*. Dois ensaios foram realizados para avaliar a ação de contato em superfície contaminada, um em folíolos de roseira e outro em papel-filtro. Os tratamentos foram o óleo de anis-estrelado em concentrações variando de 0,3 a 2,0% (v/v) e o óleo de pimenta-longa variando de 1,0 a 2,5% (v/v), além de duas testemunhas, uma sem tratamento e outra com acetona. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com cinco repetições. Os óleos essenciais apresentaram efeito tóxico para os pulgões, sendo o ensaio de contato em folíolos mais eficiente que em papel-filtro. A mortalidade dos pulgões variou significativamente para cada óleo. O óleo de *I. verum* apresentou maior ação inseticida do que o de *P. hispidinervum* sobre o pulgão *M. euphorbiae* devido a presença em maior concentração do composto (E)-anetol.

**PALAVRAS-CHAVE:** extratos vegetais, produto natural, manejo integrado de pragas.

**ABSTRACT:** Pest resistance to insecticides and their high cost of control have stimulated the search for alternatives less harmful to the environment with less financial impact on agriculture. This study aimed to identify and quantify the constituents of essential oils from dry fruits of *Illicium verum* and *Piper hispidinervum*, and its effects on the population of the aphid *Macrosiphum euphorbiae*. Two tests were performed: contact with contaminated leaflets and another on filter paper. The tested concentrations were: *I. verum* oil 0.3 to 2.0% (v/v), *P. hispidinervum* 1.0 to 2.5% (v/v), both in acetone, and two controls, one untreated check and one with acetone. The completely randomized design with 5 replications was used. The essential oils were toxic to the aphids. The contact with leaflets test was the most efficient. The mortality varied significantly to each oil. The *I. verum* oil showed higher insecticide action than the oil of *P. hispidinervum* on the aphid *M. euphorbiae* due the presence in higher concentration of the compound (E)-anethole.

**KEY WORDS:** plant extracts, natural product, integrated pest management.

## Introdução

Os pulgões estão entre as mais importantes pragas que ocorrem nos cultivos em sistemas protegidos, sendo capazes de gerar grandes perdas econômicas (BUENO, 2005). Estes insetos causam danos diretos pela sucção de seiva e produção de *honeydew*, e indiretos pela transmissão de vírus (NEBREDÁ et al., 2005). A espécie *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Hemiptera: Aphididae) tem origem norte-americana e se encontra distribuída por quase todas as regiões do mundo. É uma espécie polífaga, que causa danos a mais de 200 espécies de plantas pertencentes a mais de 20 famílias (BLACKMAN & EASTOP, 1985). Especialmente em ambiente protegido, *M. euphorbiae* constitui-se em importante praga da roseira (BAKER, 1996; WARUMBY et al., 2004; BUENO, 2008). As fêmeas podem produzir de 14 a 80 ninfas durante seu ciclo de vida, dependendo da temperatura (CONTI, 2008). Além disso, são capazes de se dispersar muito rapidamente no interior de casas de vegetação, favorecendo o rápido crescimento populacional nesses ambientes (BOLL & LAPCHIN, 2002).

O controle químico é a principal tática de controle dessa praga, que geralmente ocorre em altas infestações. O manejo é realizado de forma preventiva, o que favorece a seleção de populações resistentes, além de aumentar os riscos de contaminação ambiental, de intoxicação dos aplicadores e onerar o custo de produção da cultura. Assim, torna-se necessário um melhor conhecimento dos aspectos fitossanitários da cultura, visando a um controle mais efetivo dessa praga.

Na agricultura, os óleos essenciais e os extratos vegetais estão sendo utilizados como método alternativo para o controle de insetos-praga e de doenças causadas por fungos, nematoides, vírus e bactérias. Uma das classes que tem potencial para utilização no manejo integrado de pragas são os óleos essenciais, que já fazem parte

de algumas formulações, apresentando ação inseticida e/ou de repelência (ISMAN, 2000).

Um dos fatores mais relevantes no estudo de atividade biológica de óleos essenciais é a sua constituição química, pois esta também pode variar muito em uma mesma planta devido a fatores como constituição genética, local de coleta, idade da planta, condições climáticas e de solo (LIMA et al., 2003). Outro fator é a espécie do inseto, que pode não ser suscetível a um determinado óleo essencial (ISMAN, 2000).

Em virtude da importância dos óleos essenciais como uma alternativa para controle de pragas, objetivou-se identificar e quantificar os constituintes dos óleos essenciais de frutos secos de anis-estrelado, *Illicium verum* Hook f. (Illiciaceae), e de pimenta-longa, *Piper hispidinervum* C. DC. (Piperaceae), além de avaliar os seus efeitos sobre o pulgão *M. euphorbiae*.

## Material e Métodos

### Óleos essenciais

O material vegetal utilizado foram folhas frescas de anis-estrelado *I. verum* e de pimenta-longa *P. hispidinervum*, coletadas entre 7 e 8 horas da manhã, no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras (MG), no período de janeiro a fevereiro de 2011.

A extração de óleos essenciais foi realizada pela técnica de “arraste a vapor d’água”, utilizando-se um aparelho de Clevenger modificado com duração de 2,5 horas. O hidrolato foi recolhido, após as fases aquosa e orgânica (óleo essencial) foram separadas por centrifugação. O óleo foi coletado com o auxílio de uma micropipeta, pesado e colocado em um frasco de vidro âmbar, devidamente limpo e envolto com papel alumínio (Castro et al., 2006).

### Identificação e quantificação dos constituintes

Os óleos essenciais foram submetidos à

cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas, em equipamento Shimadzu, modelo CG-17A, com detector seletivo de massa, modelo QP 5000. O equipamento foi operado nas seguintes condições: coluna cromatográfica utilizada do tipo capilar de sílica fundida com fase ligada DB5, utilizando hélio como gás carreador (1 mL/min). As temperaturas foram de 220°C no injetor e 240°C no detector. A temperatura do forno foi programada de 40 a 240°C, com acréscimo de 3°C a cada minuto. Identificaram-se os compostos por comparações dos espectros de massas com os espectros existentes na biblioteca (Wiley 229) e pelo índice de Kovats (Adams, 1995). A quantificação dos constituintes dos óleos essenciais foi realizada utilizando-se um cromatógrafo gasoso Shimadzu, modelo 17A, equipado com detector de ionização de chama de hidrogênio e coluna capilar DB5, de 30 cm de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio (2,2 mL/min); a taxa split 1:20 e volume injetado de 1 µL. A temperatura inicial da coluna foi de 45 até 240°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 220 e 240°C, respectivamente, com a pressão da coluna de 115 KPa.

#### Criação de pulgões

Os pulgões foram oriundos de uma criação mantida em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivadas em vasos dispostos no interior de gaiolas de acrílico (60x30x30 cm), à temperatura de 22±1°C, UR de 70±10% e fotofase de 12 horas.

#### Atividade dos óleos essenciais sobre *M. euphorbiae*

Ensaio preliminares foram realizados com diferentes concentrações dos óleos essenciais,

diluídos em acetona, para se obter uma faixa de mortalidade de pulgões com variação desde próximo a 0 até exatamente 100%.

Nos ensaios definitivos foram testadas as seguintes concentrações: 0,3 a 2,0% (v/v) do óleo essencial de *I. verum* e 1,0 a 2,5% (v/v) do óleo essencial de *P. hispidinervum*, diluídos em acetona. Além desses óleos, foram incluídas duas testemunhas, uma sem tratamento e outra com somente acetona. Adotou-se o delineamento inteiramente ao acaso com cinco repetições de dez insetos cada.

#### Ensaio de contato em superfície contaminada (fóliolo de roseira e papel de filtro)

Em um dos ensaios, foram utilizados fólios de roseiras (destacados da planta), lavados com solução de hipoclorito de sódio a 1%. Esses fólios foram dispostos em uma fina camada de solução de ágar a 2% em placa de Petri (10 cm de diâmetro). Próximo ao resfriamento do ágar, 0,4 mL da solução dos respectivos tratamentos foram aplicados sobre os fólios, com auxílio de uma pipeta. Outro ensaio consistiu na aplicação de 0,4 mL de solução de cada tratamento sobre folhas de papel-filtro de 5,0cm de diâmetro, colocadas em placas de Petri do mesmo tamanho. Após a evaporação do solvente, foram colocados 10 pulgões adultos nas placas, com o auxílio de um pincel, vedadas com papel filme e colocadas em câmara climatizada a 25±2°C, U.R. de 70±10% e fotofase de 14 horas.

As avaliações consistiram na contagem de pulgões mortos (insetos que cessavam totalmente o seu movimento) após o período de 24 horas e 48 horas. No ensaio com papel-filtro a avaliação ocorreu apenas às 24 horas, devido ao não fornecimento de alimento para os insetos como no fóliolo de roseira.

#### Análise estatística

Os dados de mortalidade foram submetidos à

análise estatística empregando-se a rotina GLM (Generalized Linear Models) do software R® (2006), com a distribuição binomial e quasibinomial definidas por análise de resíduo dos dados.

A função de ligação logit foi utilizada para o cálculo das concentrações letais, CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub> (concentração letal que causou a morte de 50 e 90% de insetos, respectivamente), calculada em µL/cm<sup>2</sup> (quantidade de óleo essencial em µL pela área superficial do folíolo de roseira em cm<sup>2</sup>) para cada óleo essencial em todos os ensaios (GUTIÉRREZ et al., 1997).

## Resultados e Discussão

### Identificação e quantificação dos constituintes dos óleos essenciais

Nos resultados da análise cromatográfica, o

óleo essencial de *I. verum* apresentou como compostos majoritários o (E)-anetol (90,41%), limoneno (2,65%) e metil-chavicol (1,26%) e, em pequenas concentrações, o α-pineno, linalol e 4-terpineol (Tabela 1). Rodrigues et al. (2003) também verificaram que o (E)-anetol é o composto majoritário de *I. verum*, com cerca de 90%, podendo também ser encontrado o seu isômero geométrico, o (Z)-anetol, e os fenilpropanóides metil-chavicol e anisaldeído. O óleo essencial de *P. hispidinervum* apresentou 82,50% de safrol e em menores concentrações os monoterpenos α-pineno, δ-3-careno e α-terpinoleno. Entretanto, em plantas de pimenta-longa, cultivadas no Estado do Acre, o óleo essencial apresentou concentração de safrol acima de 90% (FAZOLIN et al., 2007).

Tabela 1: Composição química dos óleos essenciais de *I. verum* (anis-estrelado) e de *P. hispidinervum* (pimenta-longa)

| Óleo Essencial          | Picos | TR     | IKcal | IKtab | Concentração média (%) | Composto       |
|-------------------------|-------|--------|-------|-------|------------------------|----------------|
| <i>I. verum</i>         | 1     | 8,444  | 933   | 939   | 0,35 ± 0,03            | α-pineno       |
|                         | 2     | 13,024 | 1034  | 1031  | 2,65 ± 0,17            | limoneno       |
|                         | 3     | 17,041 | 1115  | 1098  | 1,07 ± 0,02            | linalol        |
|                         | 4     | 20,337 | 1183  | 1177  | 0,29 ± 0,01            | 4-terpineol    |
|                         | 5     | 21,254 | -     | -     | 0,22 ± 0,01            | N.I.           |
|                         | 6     | 21,843 | 1209  | 1195  | 1,26 ± 0,01            | metil-chavicol |
|                         | 7     | 25,691 | 1293  | 1283  | 90,41 ± 0,29           | (E)-anetol     |
|                         | 8     | 41,540 | -     | -     | 0,63 ± 0,01            | N.I.           |
| <i>P. hispidinervum</i> | 1     | 8,485  | 935   | 939   | 0,68 ± 0,06            | α-pineno       |
|                         | 2     | 12,002 | 1011  | 1011  | 1,31 ± 0,07            | δ-3-careno     |
|                         | 3     | 15,768 | 1089  | 1088  | 13,38 ± 0,65           | α-terpinoleno  |
|                         | 4     | 25,505 | 1291  | 1285  | 82,48 ± 0,80           | safrol         |
|                         | 5     | 34,522 | -     | -     | 0,74 ± 0,04            | N.I.           |

TR= tempo de retenção, IKcal= índice de Kovats calculado, IKtab= índice de Kovats tabelado (ADAMS, 1995), CM (%) ± desvio padrão = concentração média (%) ± desvio padrão da média, obtidos de três repetições de injeção do óleo essencial no CG-FID e N.I.= composto não identificado

#### Atividade inseticida dos óleos essenciais

Inicialmente foi realizada a análise do conjunto de dados dos dois ensaios (Tabela 1), gerando o modelo completo. Todas as variáveis em estudo, isto é, “Dose”, “Tempo”, “Ensaio” e “Óleos”, bem como as interações duplas, exceto a interação “Ensaio x Tempo” e a interação tripla “Ensaio x Dose x Óleo”, foram significativas ( $P \leq 0,05$ ).

#### Ensaio em folíolos de roseiras após 24 horas

As análises foram feitas, avaliando-se a mortalidade em função da dose e do óleo essencial. Utilizou-se a distribuição quasibinomial, pela rotina GLM, gerando o modelo inicial (ModIn1).

Os dados foram significativos para as fontes de variação óleos essenciais (G.L. = 3; Deviance = 31,89;  $P < 0,001$ ), doses (G.L. = 1; Deviance = 629,16;  $P < 0,001$ ) e óleo x dose (G.L. = 3; Deviance = 45,35;  $P < 0,001$ ), inclusive para a interação.

#### Ensaio em folíolos de roseira após 48 horas

As análises foram feitas conforme o descrito anteriormente, avaliando-se a mortalidade em função da dose e do óleo. A distribuição que melhor se ajustou foi a binomial, pela rotina GLM,

gerando o modelo inicial (ModIn2).

Os dados foram significativos para as fontes de variação óleos essenciais (G.L. = 3; Deviance = 94,85;  $P < 0,001$ ), doses (G.L. = 1; Deviance = 634,94;  $P < 0,001$ ) e óleo x dose (G.L. = 3; Deviance = 47,64;  $P < 0,001$ ).

#### Ensaio em folhas em papel-filtro após 24 horas

Nesse ensaio, a distribuição que melhor se ajustou foi a quasibinomial, gerando o modelo inicial (ModIn3). Os dados se mostraram significativos para as fontes de variação (Tabela 2).

Para melhor visualização dos dados de mortalidade, foi realizado o cálculo das concentrações letais,  $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ , calculadas pela função de ligação logit, que é expressa como  $\log(p/q)$ , na qual  $p$  é a proporção de sucesso e  $q$  é a proporção de falhas, ou seja,  $q = (1 - p)$ . O valor 1 é devido à proporção variar entre 0 a 1, possibilitando o cálculo da  $CL_{50}$  ( $p = 0,5$ ) e  $CL_{90}$  ( $p = 0,9$ ) (Tabela 3).

As técnicas de exposição dos pulgões aos óleos essenciais apresentaram diferenças significativas e que nos folíolos de roseiras os óleos essenciais foram mais eficientes (Tabela 3).

Os óleos essenciais podem atuar de várias

Tabela 2: Fontes de variação, graus de liberdade, valores de *Deviance* e de *P* obtidos para o ensaio de contato em papel-filtro após 24 horas.

| Fontes de variação | G.L. | Deviance | P      |
|--------------------|------|----------|--------|
| Óleos essenciais   | 3    | 23,50    | <0,001 |
| Doses              | 1    | 675,99   | <0,001 |
| Óleo x Dose        | 3    | 47,06    | <0,001 |

formas nos insetos, tanto no comportamento como atrativos ou repelentes, porém por contato podem atuar em enzimas digestivas e neurológicas e também interagir com o tegumento do inseto. Contudo, comparando as concentrações letais em ambos os testes, observa-se que elas foram muito próximas. O óleo essencial de *P. hispidinervum* comparado ao *I. verum*, foi o menos eficiente. No ensaio com folíolos de roseira obteve-se  $CL_{50} = 0,261 \mu\text{L}/\text{cm}^2$  e  $CL_{90} = 0,414 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ , enquanto que em papel-filtro obteve-se  $CL_{50} = 0,535 \mu\text{L}/\text{cm}^2$  e  $CL_{90} = 0,684 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ .

O óleo essencial de *I. verum* apresenta atividade inseticida contra inúmeros insetos, tais como *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855 (Coleoptera: Curculionidae), *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 (Diptera: Culicidae) (ESTRELA et al., 2006; FAZOLIN et al., 2007). Estrela et al. (2006)

constataram que o efeito mais sensível para *S. zeamais*, por ação de contato (papel-filtro), foi de  $CL_{50} = 0,510 \mu\text{L}/\text{cm}^2$  e para *T. molitor* o efeito conjunto de contacto e fumigação promoveu maiores valores de mortalidade com concentrações acima de 3,0% (FAZOLIN et al., 2007). Contudo, nesta pesquisa esse óleo essencial foi mais eficaz por contato, no folíolo de roseira, mas em papel-filtro a concentração letal foi muito parecida ( $CL_{50} = 0,535 \mu\text{L}/\text{cm}^2$ ).

Por outro lado, Soares et al. (2011) verificaram uma alta mortalidade sobre a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) com o óleo essencial de pimenta-longa, que causou 80% de mortalidade na concentração de 1,0%, e 100% de mortalidade nas concentrações mais altas (5,0 e 10,0%).

Poucos estudos com óleos essenciais foram realizados com o pulgão *M. euphorbiae*. Nesta pesquisa, todos os óleos essenciais demonstraram atividade inseticida, sendo que a mortalidade dos

Tabela 3: Concentrações letais dos óleos essenciais de *I. verum* (anis-estrelado) e de *P. hispidinervum* (pimenta-longa) para o pulgão *M. euphorbiae* nos diferentes ensaios.

| Técnica de aplicação | Concentração Letal ( $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ ) | Óleo essencial  |                         |
|----------------------|--------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
|                      |                                                  | <i>I. verum</i> | <i>P. hispidinervum</i> |
| FR-24                | $CL_{50}$                                        | 0,219           | 0,261                   |
|                      | $CL_{90}$                                        | 0,325           | 0,414                   |
| FR-48                | $CL_{50}$                                        | 0,189           | 0,195                   |
|                      | $CL_{90}$                                        | 0,296           | 0,308                   |
| PF-24                | $CL_{50}$                                        | 0,233           | 0,535                   |
|                      | $CL_{90}$                                        | 0,316           | 0,684                   |

FR-24 e FR-48 = Folíolos de roseira com avaliação após o período de 24 e 48 horas; PF-24 = Papel-filtro com avaliação após 24 horas.

pulgões variou significativamente para cada óleo. O óleo essencial de anis-estrelado foi mais eficaz que o de pimenta-longa.

### Conclusões

O teste de contato em folíolos de roseira é mais eficiente que o de papel-filtro para avaliar a mortalidade por óleos essenciais em *M. euphorbiae*;

Os óleos essenciais de *I. verum* e de *P. hispidinervum* demonstraram atividade inseticida, porém a mortalidade dos pulgões variou significativamente para cada óleo.

### Referências Bibliográficas

- ADAMS, R.P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy**, Allured Publishing Corporation: Illinois, 1995. 469 p.
- BAKER, J.R. **Insectos y otras plagas de lãs flores y plantas de follaje**. Santafé de Bogotá, Colômbia: Hortitecnia, 1996. 105 p.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1985. 466 p.
- BOLL, R.; LAPCHIN, L. Projection pursuit nonparametric regression applied to field counts of the aphid *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera: Aphididae) on tomato crops in greenhouses. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 95, n. 2, p.493-498, 2002.
- BUENO, V.H.P. Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p.9-17, 2005.
- BUENO, V.H.P. Controle biológico de pragas em ornamentais sob sistema protegido. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. de; PALLINI, A. (coord.). **Avanços no controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa, MG: EPAMIG-CTZM, p.71-94, 2008.
- CASTRO, D. P. et al. Não preferência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) por óleos essenciais de *Achillea millefolium* L. e *Thymus vulgaris* L. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 8, n. 4, p.27-32, 2006.
- CONTI, B.F. de. Biologia e exigências térmicas de *Aulacorthum solani* (Kaltenbach), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *Uroleucon ambrosiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae) e *Praon volucre* (Haliday) (Hym.: Braconidae). 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- ESTRELA, J.L.V. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.2, p.217-222, 2006.
- FAZOLIN, M. et al. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C.DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K.Shum sobre *Tenebrio molitor* L. 1758. **Ciência Agropecuária**, Lavras, v.31, n.1, p.113-120, 2007.
- GUTIÉRREZ, C. et al. Behavioral and sublethal effects of structurally related lower terpenes on *Myzus persicae*. **Journal of Chemical Ecology**, v.23, n.6, p.1641-1650, 1997.
- ISMAN, M.B. Plant essential oil for pest and disease management. **Crop protection**, v.19, n. 8/10, p.603-608, 2000.
- LIMA, H. R. P. et al. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 2, p.71-77, 2003.
- NEBREDÁ, M. et al. Seasonal abundance of aphid species on lettuce crops in central Spain and identification of their main parasitoids. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Berne, v. 112, n. 4, p.405-415, 2005.
- RODRIGUES, V.N. et al. Supercritical extraction of essential oil from aniseed (*Pimpinella anisum* L.) using CO<sub>2</sub>: solubility, kinetics, and composition data. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 6, p.1518 -1523, 2003.
- SOARES, C.S.A. et al. Ação inseticida de óleos essenciais sobre a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Verde** (Mossoró-RN), v. 6, n. 2, p.154-157, 2011.
- WARUMBY, J.F. et al. **Principais doenças e pragas em flores tropicais no estado de Pernambuco**. Recife: SEBRAE-PE, 2004. 98 p.