

## EXTRATOS VEGETAIS

Composição dos Óleos Essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae)RAFAELA K. LIMA<sup>1</sup>, MARIA DAS GRAÇAS CARDOSO<sup>1</sup>, JAIR C. MORAES<sup>2</sup>, SARA S. VIEIRA<sup>1</sup>, BRUNO A. MELO<sup>2</sup>, CAMILA C. FILGUEIRAS<sup>2</sup><sup>1</sup> Departamento de Química-UFLA, Campus Universitário, CP 3037, Lavras-MG, 37200 000. E-mail: [rafakarin@yahoo.com.br](mailto:rafakarin@yahoo.com.br)<sup>2</sup> Departamento de Entomologia-UFLA, Campus Universitário, CP 3037, Lavras-MG, 37200

---

*BioAssay* 3:8 (2008)Composition of the Essential Oils from the Japanese Star Anise *Illicium verum* L. and Lemon Grass *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Evaluation of their Repellent Effects on *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae)

**ABSTRACT** - Plants produce a variety of compounds via the secondary metabolism that are related to the interaction of the plant with the environment, such as defense against insects, bacteria and fungi. The essential oils constitute a type of secondary metabolite of great economic importance, being increasingly studied and utilized together with the integrated management of pests. Thus, the present study proposed to investigate the effects of the essential oil from the Japanese star anise (*Illicium verum* L.) and from lemon grass (*Cymbopogon citratus*) leaves on the behavior of the kale aphid *Brevicoryne brassicae* (L.). The essential oils were obtained by steam distillation and analyzed by gas chromatography and by gas chromatography coupled with mass spectrometry. The preference test with choice was performed with five treatments. Three treatments utilized 0.05; 0.1 and 0.5% concentrations of the essential oil from *I. verum* and 0.1; 0.05 and 0.01% concentrations of the essential oil from *C. citratus* diluted in 1:1 acetone:water. Two controls were used, one with water and the other with 1:1 acetone:water. The preference of the aphids was observed at 24 and at 48 h after initiating the experiments. The essential oils from *I. verum* and *C. citratus* presented repellent/deterrent effects for the kale aphid at concentrations of 0.5% and 0.1%, respectively.

**KEYWORDS** – Bioactivity, natural products, anethole, citral, aphid.

**RESUMO** - As plantas produzem uma variedade de compostos no seu metabolismo secundário, os quais estão relacionados com a interação da planta com o meio ambiente, como por exemplo, a defesa contra insetos, bactérias e fungos. Os óleos essenciais constituem um tipo de metabólito secundário de grande importância econômica e estão sendo cada vez mais estudados e utilizados no manejo integrado de pragas. Assim, o presente trabalho propôs a investigação dos efeitos do óleo essencial de frutos de anis-estrelado (*Illicium verum* L.) e folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus*) sobre o comportamento do pulgão-da-couve *Brevicoryne brassicae* (L.). Os óleos essenciais foram obtidos por hidrodestilação e analisados por CG e CG/EM. Para o bioensaio foi realizado o teste preferência com chance de escolha utilizando cinco tratamentos, três com o óleo essencial nas concentrações 0,05; 0,1 e 0,5%; (para o óleo essencial de *I. verum*) e 0,1; 0,05 e 0,01 (para o óleo essencial de *C. citratus*) diluídos em acetona/água 1:1, e duas testemunhas, uma com água e outra com acetona/água 1:1. Avaliou-se a preferência dos pulgões após 24 e 48h da montagem dos experimentos. Os resultados obtidos revelaram que os óleos essenciais de *I. verum* e de *C. citratus* apresentam efeito repelente/deterrente para o pulgão da couve na concentração de 0,5% e 0,1% respectivamente.

**PALAVRAS CHAVE** – Bioatividade, produtos naturais, anetol, citral, insetos sugadores.

---

O pulgão-da-couve, *Brevicoryne brassicae* (L.,1758), é encontrado em regiões temperadas e subtropicais do mundo, causando danos em muitas espécies de brássicas, como couve e brócolis. No

Brasil, é considerado uma das pragas prejudiciais dessas hortaliças (Longhini & Busoli, 1993). Seu controle é realizado, principalmente, por aplicações de inseticidas sintéticos, sendo o acefato, deltametrina, dimetoato, metamidofós e pirimicarbe os principais produtos empregados, os quais na maioria possuem alto valor comercial e baixa seletividade (Andrei 1996, Lovatto *et al.* 2004).

Atualmente, em razão vários fatores como a persistência no meio ambiente e a indução de espécies resistentes ocasionadas pelo uso de inseticidas sintéticos, vêm se verificando uma crescente procura por novos produtos fitossanitários alternativos para o efetivo controle de pragas, os quais podem oferecer maior segurança, seletividade, biodegradabilidade, viabilidade econômica e baixo impacto ambiental (Junior-Viegas 2003). 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 repelente (Isman 2006).

O anis-estrelado *Illicium verum* (Hook) é muito utilizado como condimento e na perfumaria, apresentando o (E)-anetol como constituinte majoritário (cerca de 90%), além do (Z)-anetol, metilchavicol e anisaldeído (Rodrigues *et al.* 2003). Suas propriedades são atribuídas principalmente ao (E)-anetol, que possui ação fungicida contra dermatófitos e ação inseticida (Chantraine *et al.* 1998, Kosalec *et al.* 2005).

O capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, também conhecido como erva-cidreira, é uma espécie comumente encontrada em vários países tropicais, sendo utilizada na forma de chá, como calmante (Lorenzi & Matos 2002). Seu óleo essencial é constituído principalmente de citral, com 70 a 80%, o qual é empregado em perfumaria e indústria de alimentos (Carriconde *et al.* 1996). As duas espécies de plantas são utilizadas na alimentação e seus compostos majoritários não apresentam toxicidade ao homem (Erler *et al.* 2006).

A atividade inseticida de óleos essenciais pode ocorrer de diversas formas causando mortalidade, deformações em diferentes estágios de desenvolvimento como também repelência e deterrência, sendo a atividade repelente o modo de ação mais comum dos óleos essenciais e de seus componentes majoritários (Isman 2006).

Várias pesquisas têm comprovado a ação inseticida de óleos essenciais. Dentre estas cita-se a realizada por Machado *et al.* (1995), que estudando o óleo essencial do louro (*Laurus nobilis* L.), verificaram que o mesmo foi repelente a *Periplaneta americana* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). Oliveira & Vendramim (1999), pesquisando o óleo essencial de canela *Cinnamomum zeylanicum* L., constituído de eugenol e aldeído cinâmico, observaram o efeito repelente sobre o caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae).

Para a lagarta-do-cartucho, essa mesma atividade foi observada com o uso dos óleos essenciais de citronela (*Cymbopogon winterianus* J.), rico em citronelal e citronelol e do tomilho (*Thymus vulgaris* L.) tendo como principal componente o timol (Labinas & Crocomo 2002, Castro *et al.* 2006).

Em virtude da importância dos óleos essenciais como uma alternativa ao controle de pragas, objetivou-se identificar e quantificar os constituintes dos óleos essenciais de frutos secos de *I. verum* e de folhas de *C. citratus*, bem como avaliar o seu efeito inseticida sobre o pulgão-da-couve *B. brassicae*.

### Material e Métodos

**Material vegetal.** Os frutos secos de anis-estrelado *I. verum* foram adquiridos em estabelecimento comercial de Lavras (MG) e as folhas frescas de capim-limão *C. citratus* foram coletadas no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período da manhã, no mês de março de 2006.

**Insetos.** Os pulgões foram criados e mantidos no laboratório, em seções foliares de couve frescas, colocadas verticalmente em recipientes plásticos de 50 mL com água sendo mantidas eretas com auxílio de círculos de isopor, em câmara climatizada a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , U.R. de 70% e fotofase de 14 horas. A cada dois dias, os copinhos foram lavados, a água e as folhas de couve trocadas e os pulgões transferidos. Para o bioensaio, foram escolhidos pulgões adultos com tamanho proporcional.

**Extração dos óleos essenciais.** O processo de extração do óleo essencial foi realizado no Laboratório de Química Orgânica (UFLA), 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 e as fases aquosa e orgânica foram separadas por centrifugação, em centrífuga de cruzeta horizontal a 965 g a  $25^\circ\text{C}$  por 5 minutos. O óleo foi coletado com o auxílio de uma micropipeta, pesado e colocado em um frasco de vidro âmbar, devidamente limpo, envolto com papel alumínio e armazenado no freezer a  $4^\circ\text{C}$ , de acordo com a metodologia de Castro *et al.* (2006).

**Identificação e quantificação dos constituintes dos óleos essenciais.** 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, operado nas seguintes condições: coluna cromatográfica do tipo capilar de sílica fundida com fase ligada DB5, de 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, utilizando hélio como gás carreador (1 ml/min). As temperaturas foram de  $220^\circ\text{C}$  no injetor e  $240^\circ\text{C}$  no detector. A temperatura do forno foi programada de 40 a  $240^\circ\text{C}$ , com acréscimo de  $3^\circ\text{C}$  a cada minuto.

Os compostos foram identificados por comparações dos espectros de massas, com os espectros existentes na biblioteca (Wiley 229) e pelo

índice de Kovat's (Adams, 1995). A quantificação dos constituintes dos óleos essenciais foi realizada utilizando 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 1µl. 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. Foram realizadas três injeções para cada óleo essencial, obtendo-se a concentração média e o desvio padrão para cada constituinte, sendo a quantificação obtida por meio da normalização de área (%).

**Efeito dos óleos essenciais sobre o pulgão.** Em ensaios preliminares foram selecionadas as concentrações definitivas para os experimentos, para que fosse alcançada uma concentração mínima que causasse repelência, foram testadas as concentrações (1,5; 1,0; 0,5 e 0,1%).

O óleo essencial de *I. verum* foi diluído em acetona/água (1:1), nas concentrações de 0,05; 0,1 e 0,5 % e o óleo de *C. citratus* nas concentrações de 0,01; 0,05 e 0,1% (v/v), armazenados em balão volumétrico a 4°C, envolto em papel alumínio de acordo com a metodologia descrita por Traboulsi *et al.* (2002) com modificações. Além das três concentrações dos óleos essenciais, foram incluídas duas testemunhas, uma com acetona/água (1:1) e a outra somente com água. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com 5 tratamentos e 8 repetições.

Folhas de plantas de couve, cultivadas em estufa, foram recortadas em seções, com o auxílio de um vazador de 4 cm de diâmetro, lavadas, enxaguadas com água destilada e colocadas sobre papel de filtro para secar. Em seguida, cinco discos foliares foram mergulhados, cada um em um dos tratamentos e mantidas verticalmente durante 10 minutos para a retirada do excesso das soluções. Para a montagem do bioensaio, utilizou-se placa de Petri, de 14 cm de diâmetro, forrada com papel de filtro umedecido com água destilada.

Posteriormente, os discos contendo cada um dos tratamentos foram colocados de modo equidistante nas bordas da placa e, no centro desta, foram liberados 30 pulgões adultos (Silveira *et al.* 1998). As avaliações foram realizadas às 24h e 48h após a liberação, pela contagem dos pulgões em cada seção foliar dos respectivos tratamentos. Os dados foram transformados em  $\sqrt{X+0,5}$  e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P \leq 0,05$ ), pelo programa Sisvar (Ferreira 2000).

## Resultados e Discussão

**Composição e identificação dos constituintes do óleo essencial.** Observou-se que o óleo essencial de *C. citratus* apresentou como constituintes majoritários o mircenol

(14,6%), neral (34,5%) e geranial (43,8%) e em baixa concentração o (Z)-β-ocimeno e (E)-β-ocimeno (Tabela 1).

De acordo com Guimarães (2007), o óleo essencial de *C. citratus* possui o citral (mistura dos isômeros neral e geranial) como principal composto, em torno de 70 a 80%, podendo também ser encontrado vários aldeídos como citronelal, isovaleraldeído, cetonas, álcoois como, nerol e geraniol e terpenos como mircenol.

O óleo essencial de *I. verum* (Tabela 1) apresentou como composto majoritário o (E)-anetol com 90,4%, limoneno e metil-chavicol com 2,7 e 1,3%, respectivamente e α-pineno, linalol e 4-terpineol em pequenas concentrações, sendo que pesquisas têm demonstrado o (E)-anetol como componente majoritário, sendo encontrado com até 90%, podendo também estar presente seu isômero geométrico o (Z)-anetol e os fenilpropanóides metil-chavicol e anisalaldeído (Rodrigues *et al.* 2003).

**Efeitos dos óleos essenciais sobre o pulgão.** Pode-se observar que um número significativamente inferior de pulgões prefere folhas de couve tratadas com o óleo essencial de *I. verum*, na concentração de 0,5%, tanto às 24 como às 48 horas. Contudo, nas concentrações de 0,1 e 0,05% não foi observado o mesmo efeito. Nos tratamentos, com água e acetona/água os pulgões apresentaram um comportamento de seleção do hospedeiro semelhante, demonstrando que a acetona utilizada na diluição do óleo essencial não foi a causa da repelência e/ou deterrência do inseto (Tabela 2).

O óleo essencial de *I. verum* apresentou atividade repelente sobre *Blatella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blatellidae), *Sitophilus zeamais* (Motsch.) (Coleoptera: Curculionidae) e *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae) (Chang & Ahn 2001, Erler *et al.* 2006, Knio *et al.* 2007). Os óleos essenciais podem atuar de várias formas nos insetos tanto no comportamento, como atrativos ou repelentes, porém com o contato podem atuar em enzimas digestivas e neurológicas e também interagir com o tegumento do inseto (Isman 2006).

Neste sentido, Cestari *et al.* (2004) avaliaram a atividade do óleo essencial de *Tagetes minuta* L. (Asteraceae) rico em (E)-nerolidol e (E)-anetol no controle de piolhos *Pediculus humanus capitis* (L.) (Anoplura: Pediculidae). Este se mostrou tóxico e capaz de provocar um desarranjo nos filamentos de actina e miosina no exoesqueleto desse inseto.

O óleo essencial de sementes de erva-doce *Pimpinella anisum* (L.) possui alta concentração de (E)-anetol. Estudos mostraram que este fenilpropanóide foi altamente eficaz no controle de *Aedes aegypti* (L.), *Culex pipiens* (L.) e *Ochlerotatus caspius* (L.) (Diptera: Culicidae) (Chantraine *et al.* 1998, Erler *et al.* 2006, Knio *et al.* 2007).

**Tabela 1.** Composição do óleo essencial de folhas de *C. citratus* (capim-limão) e de frutos de *I. verum* (anis-estrelado).

| Óleo Essencial     | Picos | TR     | IKcal | IKtab | CM (%) ± DP | Composto       |
|--------------------|-------|--------|-------|-------|-------------|----------------|
| <i>C. citratus</i> | 1     | 10,650 | -     | -     | 1,1 ± 0,02  | N.I.           |
|                    | 2     | 10,910 | 991   | 991   | 14,6 ± 0,24 | Mirceno        |
|                    | 3     | 15,961 | -     | -     | 1,1 ± 0,01  | N.I.           |
|                    | 4     | 19,048 | 1040  | 1040  | 0,7 ± 0,00  | (Z)-β-ocimeno  |
|                    | 5     | 19,973 | 1051  | 1050  | 1,1 ± 0,02  | (E)-β-ocimeno  |
|                    | 6     | 22,966 | 1244  | 1240  | 34,5 ± 0,17 | Neral          |
|                    | 7     | 23,573 | -     | -     | 2,4 ± 0,01  | N.I.           |
|                    | 8     | 24,449 | 1273  | 1270  | 43,8 ± 0,42 | Geranial       |
|                    | 9     | 25,320 | -     | -     | 0,5 ± 0,01  | N.I.           |
| <i>I. verum</i>    | 1     | 8,444  | 933   | 939   | 0,3 ± 0,03  | α-pineno       |
|                    | 2     | 13,024 | 1034  | 1031  | 2,7 ± 0,17  | Limoneno       |
|                    | 3     | 17,041 | 1115  | 1098  | 1,1 ± 0,02  | Linalol        |
|                    | 4     | 20,337 | 1183  | 1177  | 0,3 ± 0,01  | 4-terpineol    |
|                    | 5     | 21,254 | -     | -     | 0,2 ± 0,01  | N.I.           |
|                    | 6     | 21,843 | 1209  | 1195  | 1,3 ± 0,01  | Metil chavicol |
|                    | 7     | 25,691 | 1293  | 1283  | 90,4 ± 0,29 | (E)-anetol     |
|                    | 8     | 41,540 | -     | -     | 0,63 ± 0,01 | N.I.           |

TR= tempo de retenção, IKcal= índice de Kovat's calculado, IKtab= índice de Kovat's tabelado (Adams, 1995), CM (%) ± DP= concentração média (%) ± DP da média e N.I.= composto não identificado

**Tabela 2.** Número médio (± DP) de pulgões *B. brassicae* em secções foliares de couve, tratadas com óleo essencial de *I. verum*, 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha.

| Tratamentos          | Número médio de pulgões* |               |
|----------------------|--------------------------|---------------|
|                      | 24h                      | 48h           |
| Óleo essencial 0,5%  | 0,3 ± 0,46 a             | 0,4 ± 0,74 a  |
| Óleo essencial 0,1%  | 4,1 ± 2,48 b             | 2,8 ± 2,60 ab |
| Óleo essencial 0,05% | 5,0 ± 2,80 b             | 3,9 ± 3,01 b  |
| Acetona/Água         | 4,3 ± 1,28 b             | 4,1 ± 2,18 b  |
| Água                 | 5,7 ± 3,04 b             | 2,9 ± 2,60 b  |
| CV%                  | 33                       | 34            |

\* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ( $P \geq 0,05$ )

O 4-terpineol, encontrado em *I. verum* na concentração de apenas 0,29% (Tabela 1), pode ser considerado repelente. Hwang *et al.* (1985) observaram que dentre os compostos encontrados no óleo essencial de *Artemisia vulgaris* (L.) esse composto foi mais efetivo contra o mosquito *A. aegypti*. Outro composto do óleo de *I. verum* o metil-chavicol (estragol), encontrado na concentração de 1,26%, demonstrou alta toxicidade e

repelência para o besouro *Dendroctonus rufipennis* (Kirby) (Coleoptera: Scolyidae) (Werner 1995).

Utilizando-se do o óleo essencial *C. citratus*, na concentração de 0,1%, também foi observada a repelência e/ou deterrência alimentar de *B. brassicae*, tanto as 24 como às 48 horas, (Tabela 3). Constatando-se que o óleo essencial de *C. citratus* foi eficaz a 0,1%, portanto cinco vezes menor que a concentração do *I. verum* (0,5%).



**Tabela 3.** Número médio ( $\pm$  DP) de pulgões *B. brassicae* em secções foliares de couve, tratadas com óleo essencial de *C. citratus*, 24 e 48 horas após a liberação, em teste com chance de escolha.

| Tratamentos          | Número médio de pulgões* |                   |
|----------------------|--------------------------|-------------------|
|                      | 24h                      | 48h               |
| Óleo essencial 0,1%  | 1,7 $\pm$ 2,07 a         | 1,9 $\pm$ 2,03 a  |
| Óleo essencial 0,05% | 4,1 $\pm$ 2,84 ab        | 3,0 $\pm$ 1,43 ab |
| Óleo essencial 0,01% | 5,1 $\pm$ 2,09 ab        | 5,4 $\pm$ 2,06 ab |
| Acetona/Água         | 6,1 $\pm$ 2,79 ab        | 6,4 $\pm$ 1,84 ab |
| Água                 | 8,4 $\pm$ 3,56 b         | 7,3 $\pm$ 3,90 c  |
| CV%                  | 40                       | 33                |

\* As médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a ( $P \geq 0,05$ )

Os efeitos do óleo essencial de *C. citratus* foram avaliados sobre diversos insetos. Malerbo-Souza (1998) demonstrou que o seu extrato, bem como os compostos sintéticos eugenol, geraniol e citral, foram atrativos para abelhas *Apis mellifera* (L.) (Hymenoptera: Apidae). Posteriormente, Hori (2003), avaliando o óleo essencial de *Litsea cubeba* (Lour.) constituído principalmente de citral, observou ambas as atividades (repelente e atrativa) para o mesmo inseto *Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera: Anobiidae), na dose de 1  $\mu$ l o óleo essencial foi repelente para o besouro, enquanto que em uma dose menor de 0,01  $\mu$ l, o óleo essencial foi atrativo para o mesmo.

A atividade inseticida também foi relatada para o óleo essencial de *C. citratus* contra larvas do mosquito da dengue *A. aegypti*, o qual se mostrou promissor, devido à sua baixa toxicidade ao homem (Furtado et al. 2005).

Várias espécies sugadoras como *Aphis fabaceae* (Scop.), *Myzus persicae* (Sulz) e *B. brassicae* (Homoptera: Aphididae) são influenciadas pelos compostos voláteis presentes nas plantas (Nottingham & Hardie 1993).

O composto mirceno e os óleos essenciais de *Ocimum forskolei* e *Plectranthus longipes*, ricos no referido composto, foi avaliado contra o mosquito *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). Observou-se um menor efeito repelente para o composto sintético que para os óleos essenciais, portanto, os outros compostos presentes nos óleos essenciais são sinérgicos, aumentando assim a sua repelência (Odalo et al. 2005).

Constatou-se que o óleo essencial de *C. citratus* apresentou como constituintes majoritários o mirceno (14,6%), neral (34,5%) e geraniol (43,8%), enquanto o óleo essencial de *I. verum* o (E)-anetol (90,4%). O óleo essencial das duas espécies apresentou efeito repelente e/ou deterrente sobre pulgão *B. brassicae*, infere-se que este efeito tenha ocorrido

devido aos compostos presentes nos óleos essenciais que podem estar atuando individualmente ou em sinergismo.

#### Agradecimentos

Ao CNPq, CAPES e FAPEMIG, pelo auxílio financeiro e bolsas concedidas.

#### Literatura Citada

- Adams, R.P. 1995. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy, Illinois, Baylor University, 469p.
- Andrei, E. 1996. Compêndio de defensivos agrícolas. 5ª ed., São Paulo, 506p.
- Carriconde, C., D. Mores, M.Von Fritschen & E.L.Cardozo-Junior. 1996. Plantas medicinais e alimentícias. Olinda, Centro Nordestino de Medicina Popular; Universidade Federal Rural de Pernambuco, 153p.
- Castro, D.P., M.G. Cardoso, J.C. Moraes, N.M. Santos & D.P. Baliza. 2006. Não preferência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) por óleos essenciais de *Achillea millefolium* L. e *Thymus vulgaris* L.. Rev. Bras. Plant. Med. 8: 27-32.
- Cestari, I.M., S.J. Sarti, C.M. Waid & A.C. Branco-Junior. 2004. Evaluation on the potential insecticide activity of *Tagetes minuta* (Asteraceae) essential oil against the head lice *Pediculus humanus capitis* (Phthiraptera: Pediculidae). Neotrop. Entomol. 33: 8505-807.
- Chang, K.S. & Y.J. Anh. 2001. Fumigant activity of (E)-anethole identified in *Illicium verum* against *Blattella germanica*. Pest Manag. Sci. 58: 161-166.
- Chantraine, J.M., D.Laurent, C.Ballivian, G.Saavedra, R. Ibañez & L.A. Vilaseca. 1998. Insecticidal activity of essential oils on *Aedes aegypti* larvae. Phytotherapy Research. 12: 350-354.
- Erler, F., I. Ulug & B. Yalcinkaya. 2006. Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. Fitoterapia. 77: 491-494.

- Ferreira, D.F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar. p.255-258.
- Furtado, R.F., M.G.A. Lima, M. Andrade Neto, J.N.S. Bezerra. & M.G.V. Silva. 2005. Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Díptera: Culicidae). Neotrop. Entomol. 34: 843-847.
- Guimarães, L.G.L. 2007. Estudo da estabilidade e do efeito fungitóxico do óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf). Lavras, 72 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras.
- Hori, M. 2003. Repellency of essential oil against the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae). Appl. Entomol. Zool. 38: 467-473.
- Hwang, Y.S., K.H. Wu, J. Kumamoto, H. Axelrod & M.S. Mulla. 1985. Isolation and identification of mosquito repellents in *Artemisia vulgaris*. J. Chem. Ecol. 11: 1297-1306.
- Isman, M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annu. Rev. Entomol. 51: 45-66.
- Junior-Viegas, C. 2003. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. Quim. Nova. 26: 390-400.
- Knio, K.M., J. Usta, S. Dagher, H. Zournajian & S. Kreydiyyeh. 2007. Larvicidal activity of essential oils extracted from commonly used herbs in Lebanon against the seaside mosquito, *Ochlerotatus caspius*. Bioresour. Technol., In press.
- Kosalec, I., S. Peljnjak & D. Kustrak. 2005. Antifungal activity of fluid extract and essential oil from anise fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae). Acta Pharm., 55: 377-85.
- Labinas, M.A. & W.B. Crocomo. 2002. Effect of java grass (*Cymbopogon winteranus*) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1979) (Lepidoptera, Noctuidae). Acta Scientiarum, 24: 1401-1405.
- Longhini, L.C.S. B. & A.C. Busoli. 1993. Controle integrado de *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Homoptera: Aphididae) e *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) (Lepidoptera: Pieridae), em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). Científica, 21: 231-237.
- Lorenzi, H. & F.J.A. Matos. 2002. Plantas Mediciniais no Brasil: nativas e exóticas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., Nova Odessa, 512 p.
- Lovatto, P.B., M. Goetze & G.C.H. Thomé. 2004. Efeito de extratos de plantas silvestres da família Solanaceae sobre o controle de *Brevicoryne brassicae* em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) Cienc. Rural, 34: 971-980.
- Machado, V.L.L., M.S. Palma & O.M. Costa. 1995. Ação repelente de óleos essenciais da folha de louro (*Laurus nobilis* L.) em ninfas e adultos de *Periplaneta americana* (L.) An. Soc. Entomol. Bras. 24: 13-20.
- Malerbo-Souza, D.T. 1998. Effect of attractants and repellents on the behavior of honey bees (*Apis mellipera* L.). Sci. Agric. 55: 388-394.
- Nottingham, S.F. & J. Hardie. 1993. Flight behaviour of the black bean aphid, *Aphis fabae*, and the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae*, in host and non-host plant odour. Physiol. Entomol. 18: 389-394.
- Odalo, J.O., M.O. Omolo, H. Malebo, J. Angira, P.M. Njeru, I.O. Ndiege & A. Hassanali. 2005. Repellency of essential oils of some plants from the Kenyan coast against *Anopheles gambiae*. Acta Trop. 95: 210-218.
- Oliveira, J.V. & J.D. Vendramim. 1999. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. An. Soc. Entomol. Bras. 28: 549-555.
- Rodrigues, V.N., P.T.V. Rosa, M.O.M. Marques, A.J. Petenate & M.A.A. Meirele. 2003. Supercritical Extraction of essential oil from aniseed (*Pimpinella anisum* L.) using CO<sub>2</sub>: solubility, kinetics, and composition data. J. Agric. Food Chem. 51: 1518 -1523.
- Silveira, L.C.P., J.D. Vendramim & C.J. Rosseto. 1998. Não preferência para alimentação da lagartado-cartucho em milho. Bragantia, 57: 105-111.
- Traboulsi, A.F., K. Taoubi, S. El-Haj, J.M. Bessiere & S. Ramal. 2002. Inseticidal properties of essential plants oils against the mosquito *Culex pipiens molestus* (Diptera: Culicidae). Pest Manag. Sci. 56: 211-215.
- Werner, R.A. 1995. Toxicity and repellency of 4-allylanisole and monoterpenes from white spruce and tamarack to the spruce beetle and eastern larch beetle (Coleoptera: Scolytidae). Environ. Entomol. 24: 372-379.