

Composição química e atividade acaricida do óleo essencial de *Lychnophora ericoides* Mart. sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

E. L. L. BALDIN, M. H. F. A. DAL POGETTO, D. P. PAVARINI, N. P. LOPES, J. L. C. LOPES

O óleo essencial de folhas e ramos de *Lychnophora ericoides* coletados na Reserva de Furnas – MG, Brazil foi obtido por hidrodestilação e analisado por CG/EM (Shimadzu QP2010). A maior parte dos compostos identificados no óleo essencial foram monoterpenos (44,02%) e o sesquiterpeno -bisabolol (2,05%). Os maiores índices de atividade acaricida do óleo essencial de *L. ericoides* foram observados após 48 (14,55 µL/L de ar) e 72 h (8,01 µL/L de ar) de exposição. A oviposição de *T. urticae* foi prejudicada pelo óleo essencial, mas a eclosão de ovos não foi afetada.

E. L. L. BALDIN, M. H. F. A. DAL POGETTO. FCA/UNESP de Botucatu – Departamento de Produção Vegetal / Defesa Fitossanitária. Caixa Postal 237, CEP: 18610-307, Botucatu, SP, Brasil. e-mail: elbaldin@fca.unesp.br

D. P. PAVARINI, N. P. LOPES, J. L. C. LOPES. FCFRP/USP de Ribeirão Preto - Departamento de Física e Química, CEP 14040-903, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Palavras-chave: Asteraceae, arnica brasileira, ácaro-rajado, óleo essencial, pesticida botânico.

INTRODUÇÃO

A família Asteraceae abrange mais de 20.000 espécies de plantas identificadas, agrupadas em cerca de 2.000 gêneros, cujos estudos conduziram ao estudo e isolamento de mais de 4.000 novos compostos (BRUNETON, 1995). As espécies do gênero *Lychnophora*, pertencentes a esta família, são tipicamente brasileiras (BOHLMANN Y JAKUPOVIC, 1990) e apresentam 19 espécies quimicamente investigadas, com predomínio de lactonas sesquiterpênicas, principalmente às pertencentes ao grupo dos eudesmanolidos, *trans-trans*-germacranolidos, guaianolidos, furanoelaniolidos e eremantolidos (SAUDE

et al., 2002). As lactonas sesquiterpênicas, comumente encontradas em asteráceas, representam um grupo numeroso e diversificado de metabólitos secundários, conhecidos por apresentar diversas atividades biológicas (BORELLA, 1996).

O estudo da relação estrutura-atividade supressora de apetite de lactonas sesquiterpênicas relaciona a presença de funcionalizações tipo α -ciclopentenona e/ou α -metileno- δ -lactona como aceptores eletrofílicos, como foi demonstrado por estudos feitos com a tenulina (ARNASON *et al.*, 1987; PICMAN, 1986).

Outros terpenos têm sido estudados para melhor compreensão de suas atividades su-

pressoras de apetite e repelência. Neste sentido, algumas lactonas sesquiterpênicas presentes em algumas asteráceas como *Helianthus annuus* L. têm sido investigadas quanto à sua interação com *Diabrotica virgifera*. Os efeitos supressores de apetite destes terpenóides foram demonstrados pela primeira vez em 1974, utilizando os extratos de duas espécies do gênero *Vernonia* e o glaucolidio-A, uma lactona sesquiterpênica, que ocorre em algumas espécies deste gênero (HARBORNE, 1993; GODFREY, 1994).

As substâncias químicas obtidas de espécies vegetais constituem-se como uma das alternativas mais eficientes para o controle de pragas (CASTIGLIONI *et al.*, 2002). Dentre os compostos naturais comprovadamente bioativos, destacam-se o piretro, extraído do crisântemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.), a nicotina proveniente de *Nicotiana tabacum* L., a rotenona, extraída de *Derris* sp. e *Lonchocarpus* sp. e a azadiractina, isolada de *Azadirachta indica* A. Juss., muito utilizada nos dias de hoje (ROEL, 2001). Desde então, diversas pesquisas têm levado à identificação de inúmeras espécies vegetais com potencial inseticida e/ou acaricida, bem como na identificação de seus respectivos compostos bioativos (VIEGAS JUNIOR, 2003). Essas plantas têm sido utilizadas principalmente na forma de pó seco, extratos aquosos e/ou orgânicos (GALLO *et al.*, 2002).

Nessa linha, torna-se também interessante a investigação da possível toxicidade de óleos essenciais provenientes de espécies botânicas sobre insetos e ácaros (TUNÇ Y FIHINKAYA, 1998). Dentre as espécies de ácaros de importância agrícola, destaca-se o ácaro-rajado *T. urticae*. Essa espécie é capaz de infestar uma grande variedade de culturas de importância econômica no mundo (ROBINSON-VARGAS *et al.*, 2001), como o algodoeiro, feijoeiro, morangueiro, mamoeiro, tomateiro e videira (GALLO *et al.*, 2002), causando consideráveis perdas na produtividade (BARAKAT *et al.*, 1986). Esse ácaro tem o corpo oval e apresenta dimorfismo sexual acentuado, com as fêmeas medindo

do cerca de 0,5 mm e os machos 0,25 mm. Como caracteres marcantes, possuem o escudo dorsal coberto por longas setas e apresentam duas manchas escuras, localizadas uma em cada lado do dorso (FADINI *et al.*, 2004).

Na colonização das plantas, as fêmeas tecem fios de seda, que adquirem a forma de uma teia, onde se formam grandes colônias de indivíduos. Os ovos são de difícil visualização a olho nu e são colocados preferencialmente sobre a superfície inferior das folhas (página abaxial). Durante seu desenvolvimento passam pelas fases de ovo, larva, com três pares de pernas, protoninfa, deutoninfa e adulto, com quatro pares de pernas (FLECHTMANN, 1985).

Diante do elevado potencial de danos do ácaro-rajado sobre as lavouras e também da necessidade do desenvolvimento de métodos de controle menos agressivos ao meio ambiente, o presente trabalho teve por objetivo determinar a composição química do óleo essencial de *Lychnophora ericoides*, bem como verificar seu possível efeito fumigante sobre *T. urticae*.

MATERIAL E MÉTODOS

Criação-estoque de *T. urticae*

Os ácaros utilizados no ensaio foram provenientes de uma criação mantida no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos e Plantas Inseticidas (LARESPI) da FCA/UNESP de Botucatu, SP, Brasil. Para a manutenção das populações, folhas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) foram acondicionadas no interior de placas de Petri (10 cm de diâmetro) sobre uma camada de algodão hidrofílico umedecido, posicionada ao fundo destas placas.

Então, os ácaros de *T. urticae* foram inoculados sobre as folhas de feijão, numa proporção de 40 indivíduos por folha. Após três a cinco dias, estas folhas foram trocadas para se evitar o ressecamento e a completa deterioração dos materiais. Durante a exe-

cução do trabalho novas placas de criação foram montadas visando oferecer indivíduos em número suficiente. As placas de Petri contendo as folhas de feijão inoculadas com ácaro-rajado foram mantidas no interior de uma B.O.D. regulada para 25 ± 1 °C de temperatura e fotoperíodo de 12 h (FLECHTMANN, 1985).

Obtenção de material botânico

Folhas e ramos frescos de *L. ericoides* foram coletados conjuntamente no período da manhã na Reserva de Furnas-MG, Brasil, em agosto de 2008. A planta foi identificada pelo Dr. Norberto Peporine Lopes, do Departamento de Física e Química da FCFRP/USP, Campus de Ribeirão Preto, SP, Brasil, sendo uma exsicata depositada no Herbário Permanente da USP.

Obtenção dos óleos e análise química por CG e CG/EM

As estruturas coletadas (folhas e ramos) foram submetidas à hidrodestilação por quatro horas, utilizando-se um aparelho tipo Clevenger modificado para obtenção dos óleos. Pela diferença entre densidades, os óleos foram separados da água, secos com Na_2SO_4 anidro e armazenados em frascos selados sob baixa temperatura antes da análise química e antes de serem usados nos experimentos.

Os rendimentos dos óleos foram calculados a partir do peso do material fresco. Os óleos obtidos foram analisados por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG/EM), em equipamento Shimadzu QP2010, em um sistema operando em ionização por elétrons (250 °C), equipado com injetor *split* (240 °C) e com proporção *split* 1/10. A coluna utilizada foi do tipo sílica fundida com fase estacionária DB-5MS (30 m x 0.25 mm x 0.25 μm), utilizando hélio como gás de arraste, fluxo na coluna de 1,33 mL/min, pressão de 81,5 kPa e

aquecimento com programação de temperatura de 60-240 °C a 3 °C/min.

Os constituintes voláteis, analisados em CG/EM, puderam ser identificados através da comparação de seus espectros de massas com o banco de dados do aparelho cromatográfico (Wiley, com 250.000 compostos) e dos índices de retenção de Kovats' (IR), sendo que para a determinação dos IRs foi necessária a co-injeção de hidrocarbonetos *n*-alcanos (C_9 - C_{22}), conforme descrito por ADAMS (1995). Os espectros de massas foram obtidos com um impacto eletrônico de 70 eV, 0,50 scan/sec de *m/z* 40 a 500, com aquisição no intervalo de tempo de 3.0 min até 60.0 min.

Determinação do efeito fumigante do óleo essencial de *L. ericoides*

O bioensaio foi realizado em um esquema fatorial 6 x 3 (6 concentrações do óleo essencial e 3 períodos de avaliação), seguindo um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) e efetuando-se 5 repetições. Os tratamentos foram compostos por 0, 2, 4, 6, 8 e 10 μL de óleo essencial de *L. ericoides*/L de ar e avaliados 24, 48 e 72 horas após a aplicação.

O efeito fumigante foi conduzido em recipientes plásticos com capacidade de 0,5L, utilizados como câmaras de fumigação, mantidos em BOD (25 ± 1 °C de temperatura e fotoperíodo de 12 h). No interior destes recipientes foi acondicionada uma placa de petri com 10 cm de diâmetro, contendo algodão umedecido, onde foram colocados 5 discos de folha de feijão (1 disco = 1 repetição), contendo 10 fêmeas do ácaro rajado cada, totalizando 50 ácaros por recipiente.

Após a colocação das placas de Petri contendo os discos de folha com as fêmeas do ácaro no interior das câmaras de fumigação, foram realizadas as aplicações das diferentes dosagens do óleo essencial de *L. ericoides*, com auxílio de uma micro-pipeta automática. Os óleos foram aplicados sobre tiras de papel filtro (5 cm x 2 cm), fixadas no

lado interno da tampa dos recipientes, sendo fechadas imediatamente após este procedimento. A metodologia adotada no teste de fumigação sobre o ácaro-rajado foi adaptada de ASLAN *et al.* (2004).

As avaliações foram realizadas ao final de cada período de exposição (24, 48 e 72 h), contabilizando-se o número de ácaros mortos, a fecundidade, através da contagem do número de ovos e a viabilidade dos ovos de *T. urticae*. Foram considerados ácaros mortos aqueles incapazes de caminhar uma distância superior ao comprimento do seu corpo após um leve toque com um pincel de cerdas finas.

Análises Estatísticas

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, sendo as médias de cada tratamento comparadas

entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$), através do software estatístico Sisvar 4.6. Os dados referentes à mortalidade foram submetidos à análise de Probit, para a determinação da concentração letal média (CL_{50}) ($p < 0,05$), através do software StatPlus 4.3.0.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os óleos essenciais obtidos a partir das folhas de *L. ericoides* por meio de hidrodestilação (Quadro 1) apresentaram uma coloração amarelada e rendimento de 0,17%, onde foram identificados 11 compostos. Os componentes voláteis identificados foram monoterpenos (44,02%) e o sesquiterpeno α -Bisabolol (2,05%). Os compostos majoritários encontrados foram Limoneno (6,93%) e Terpin-4-ol (6,16%).

Quadro 1. Percentual dos componentes voláteis das folhas de *L. ericoides*. Botucatu, SP. Brasil, 2008

Composto	I.R. ¹	T _r	% da área do pico
α -Pino	932	5,17	5,92
β -Pino	977	6,35	5,27
α -Terpineno	1.016	7,52	2,12
o-Cimeno	1.024	7,80	4,71
Limoneno	1.027	7,93	6,93
β -Phellandreno	1.029	7,98	1,08
γ -Terpineno	1.056	8,94	5,01
α -Terpinoleno	1.084	9,92	1,00
N. I.	1.151	12,60	4,58
Terpin-4-ol	1.180	13,80	6,16
Geraniol	1.248	16,71	1,24
N. I.	1.463	25,80	4,52
N. I.	1.483	26,62	1,25
N. I.	1.493	27,02	1,84
N. I.	1.498	27,22	1,43
N. I.	1.609	31,57	13,48
N. I.	1.635	32,57	3,19
N. I.	1.658	33,45	2,44
α -Bisabolol	1.687	34,50	2,05
N. I.	1.894	41,76	7,36

¹ Índice de retenção calculado pela co-injeção de uma série homóloga de n-alcenos, usando uma coluna capilar apolar DB-5, 30 m.

Um percentual elevado (32,73%) dos picos do cromatograma não foi identificado, o que se pode atribuir à detecção de artefatos formados pelo agressivo processo de hi-

drodestilação ou a compostos inéditos na literatura, que para identificação necessitam de isolamento (Figura 1).

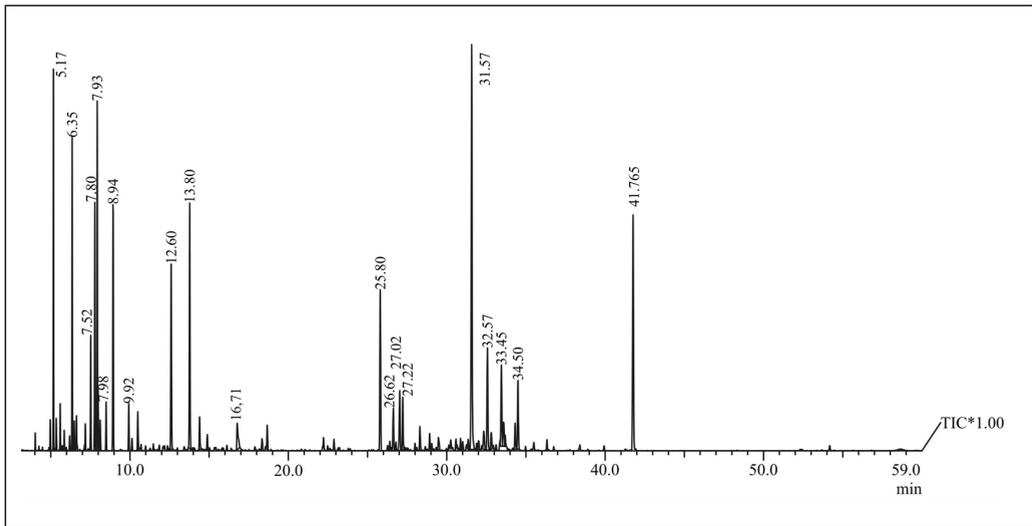


Figura 1. Cromatograma do óleo essencial das folhas de *L. ericoides*. Botucatu, SP, Brasil, 2008

Os valores da CL_{50} obtidos com o óleo essencial de *L. ericoides* após diferentes períodos de exposição e os respectivos intervalos de confiança encontram-se dispostos na Tabela 2. A toxicidade do óleo essencial ao ácaro rajado *T. urticae*, foi significativamente maior após 48 (14,55 $\mu\text{L/L}$ de ar) e 72h (8,01 $\mu\text{L/L}$ de ar) da aplicação nas câmaras de fumigação, comparativamente ao período de 24h de exposição (Quadro 2).

Estes resultados são comprovados pelo número de ácaros mortos após 72 h de exposição (6,8 ácaros mortos por repetição) que, na concentração de 10 $\mu\text{L/L}$ de ar, diferiu significativamente dos demais períodos de avaliação. Nas demais concentrações, a mortalidade foi estatisticamente igual nos dois maiores períodos de exposição dos ácaros a ação do óleo essencial de *L. ericoides*, diferindo, ambos, do período de 24h. Paralelamente, para este mesmo período, não houve mortalidade significativa dos indivíduos em

função das diferentes concentrações de óleo essencial utilizadas (Quadro 3).

O potencial inseticida do óleo essencial de *L. ericoides* pode ser atribuído, principalmente, aos componentes voláteis identificados como monoterpenos, que são conhecidos pela ação tóxica em funções bioquímicas e fisiológicas de insetos (DUNKEL Y SEARS, 1998). A ação inseticida dos monoterpenos tem sido relatada, sugerindo diversos modos de ação, como a inibição da acetilcolinesterase e do citocromo P450 monooxigenase dependente ou atuante no sistema nervoso octopaminérgico do artrópode (DE OLIVEIRA *et al.*, 1997; RYAN Y BYRNE, 1988). Nesse sentido, os referidos compostos podem também apresentar ação acaricida sobre *T. urticae*.

Dos monoterpenos encontrados no óleo essencial das folhas de *L. ericoides*, verificou-se a presença de compostos reconhecidos inseticidas como α -pineno, α -ter-

Quadro 2. Concentração letal média (CL₅₀) calculada em função da mortalidade de indivíduos de *T. urticae* expostos a ação fumigante do óleo essencial de *L. ericoides* em três períodos de exposição. Botucatu, SP, Brasil, 2008

Exposição	24 h	48 h	72 h
CL ₅₀ (µL/L de ar)	35,23	14,55	8,01
I.C. (95%)	(24,64-45,83)	(7,24-21,85)	(5,04-10,99)

Quadro 3. Médias (± EP)¹ de *T. urticae* mortos, ovos depositados e eclodidos em três períodos de exposição ao óleo essencial de *L. ericoides* sob diferentes concentrações. Botucatu, SP, Brasil, 2008

Concentração µL/L/ de ar)	Nº de ácaros mortos por repetição		
	24 h	48 h	72 h
0	0,6 ± 0,40 aA	2,0 ± 0,45 aAB	2,2 ± 0,58 aB
2	0,4 ± 0,24 aA	3,4 ± 0,68 abB	2,6 ± 0,37 aB
4	1,8 ± 0,73 aA	2,4 ± 0,51 abAB	3,8 ± 0,68 abB
6	0,8 ± 0,20 aA	3,2 ± 0,37 abB	4,6 ± 0,66 abB
8	1,6 ± 0,68 aA	4,8 ± 0,97 bB	5,8 ± 0,68 bB
10	1,4 ± 0,24 aA	2,8 ± 0,80 abA	6,8 ± 0,58 bB

Concentração µL/L/ de ar)	Nº de ovos por fêmea		
	24 h	48 h	72 h
0	3,9 ± 0,26 aA	7,1 ± 1,21 bB	7,9 ± 1,19 cB
2	3,4 ± 0,53 aAB	2,7 ± 0,80 aA	5,2 ± 1,12 bcB
4	3,3 ± 0,81 aA	3,0 ± ,03 aA	2,5 ± 0,26 abA
6	3,5 ± 0,54 aA	1,7 ± 0,42 aA	3,2 ± 0,46 abA
8	4,0 ± 0,63 aB	3,4 ± 0,59 aAB	1,5 ± 0,17 aA
10	4,8 ± 0,80 aA	3,2 ± 0,37 aA	2,6 ± 0,75 abA

Concentração µL/L/ de ar)	Nº de ovos eclodidos por fêmea		
	24 h	48 h	72 h
0	0,06 ± 0,04 aA	0,50 ± 0,23 bB	0,60 ± 0,22 bB
2	0,16 ± 0,05 aA	0,06 ± 0,04 aA	0,06 ± 0,06 aA
4	0,02 ± 0,02 aA	0,10 ± 0,03 abA	0,24 ± 0,10 abA
6	0,04 ± 0,08 aA	0,00 ± 0,00 aA	0,16 ± 0,04 abA
8	0,18 ± 0,08 aA	0,26 ± 0,26 abA	0,06 ± 0,02 aA
10	0,16 ± 0,05 aA	0,10 ± 0,06 abA	0,06 ± 0,04 aA

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

pineno e limoneno (POTENZA *et al.*, 1999). SUTHERST *et al.* (1982), analisando a bioati-

vidade do líquido exsudado de uma espécie do gênero *Stylosanthes* contra larvas de *Bo-*

ophilus microplus, atribuíram atividade inseticida contra estas larvas à mistura dos monoterpenos α - e β -pineno encontrados neste produto. No entanto, vários compostos não foram identificados, sugerindo que a planta utilizada no presente estudo pode ter outros compostos com ação acaricida e que atuem em sinergismo com as substâncias já conhecidas encontradas na análise.

PONTES *et al.* (2006), estudando a propriedade acaricida dos óleos essenciais de duas fontes de exsudatos resinosos de *Protium bahianum* contra o ácaro rajado *T. urticae*, obtiveram 79,6% de mortalidade 72 h após a aplicação, utilizando óleo essencial de resina fresca desta planta na concentração de 10 μ L/L de ar, seguido por uma oviposição média de 14 ovos/repetição. WENDEL *et al.* (2007), utilizando óleo essencial de *Xylopiya sericea* no controle de *T. urticae* obtiveram, após 72h de exposição

dos ácaros a este composto, uma DL₅₀ de 4,08 μ L/L, seguido por 125 ovos por repetição, na concentração de 10 μ L/L de ar. No presente trabalho verificou-se que o óleo essencial de *L. ericoides* possui uma ação mais ovicida do que letal, uma vez que constatou-se uma baixa taxa de oviposição (2,6 ovos) por fêmeas de *T. urticae*, enquanto que a CL₅₀ foi de 8,01 μ L/L, no mesmo período de exposição e concentração.

O número de ovos eclodidos foi considerado baixo para todos os tratamentos. No entanto, esta baixa viabilidade dos ovos de *T. urticae* pode estar associada ao curto período das avaliações. Por outro lado, nas avaliações de 48 h e 72 h o número médio de ovos eclodidos por fêmea foi significativamente maior na testemunha, indicando que o óleo essencial de *L. ericoides* pode ter afetado negativamente o desenvolvimento embrionário de *T. urticae*.

RESUMEN

BALDIN, E. L. L., M. H. F. A. DAL POGETTO, D. P. PAVARINI, N. P. LOPES, J. L. C. LOPES. 2010. Composición química y actividad acaricida de aceite esencial de *Lychnophora ericoides* Mart. sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **36**: 127-134.

El aceite esencial de hojas y ramas de *Lychnophora ericoides* colectadas en la Reserva de Furnas - MG, Brasil fue obtenido por hidrodestilación y analizado por CG/EM (Shimadzu QP2010). La mayor parte de los compuestos identificados en el aceite esencial fueron monoterpenos (44,02%) y el sesquiterpeno α -bisabolol (2,05%). Los mayores índices de actividad acaricida del aceite esencial de *L. ericoides* se observaron después de 48 (14,55 μ L/L de aire) y 72 h (8,01 μ L/L de aire) de exposición. La oviposición de *T. urticae* fue perjudicada por el aceite esencial, mas la eclosión de huevos no fue afectada.

Palabras clave: Asteraceae, arnica brasileña, ácaro-rayado, aceite esencial, pesticida botánico.

ABSTRACT

BALDIN, E. L. L., M. H. F. A. DAL POGETTO, D. P. PAVARINI, N. P. LOPES, J. L. C. LOPES. Composition and acaricidal activity of the essential oil of *Lychnophora ericoides* Mart. to *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **36**: 127-134.

The essential oil of the leaves and branches obtained by hydrodistillation of *Lychnophora ericoides*, collected in the Reserve of Furnas - MG, Brazil, was analyzed by CG/EM (Shimadzu QP2010). The major parts of the volatile components identified in the essential oil of leaves were monoterpenes (44.02%) and the sesquiterpene α -bisabolol (2.05%). The major acaricidal activity of the essential oil from *L. ericoides* was observed at 48 (14.55 μ L/L of air) and 72 h (8.01 μ L/L of air) of exposition. The oviposition of *T. urticae* oviposition was influenced by the essential oil, but the eclosion of eggs was not affected.

Key words: Asteraceae, brazilian arnica, twospotted spider mite, essential oil, botanical pesticide.

REFERENCIAS

- ADAMS, R. P. 1995. Identification oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. *Carol Stream: Allured Publication Corporation*, 469 p.
- ARNASON, J. T., ISMAN, M. B., PHILOGENE, B. J. R., WADDELL, T.G. 1987. Mode of action of the sesquiterpene lactone, tenulin, from *Helenium amarum* against herbivorous insects. *J. Nat. Prod.*, **50**: 690-695.
- ASLAN, I., ÖZBEK, H., ÇALMASUR, Ö., SAHIN, F. 2004. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci*. *Genn. Ind. Crop. Prod.*, **19**: 167-173.
- BARAKAT, A. A., SHEREEF, G. M., ABDALLAH, S. A., AMER, S. A. 1986. Joint action of some pesticides and plant extracts against *Tetranychus urticae* Koch. *Bull. Entomol. Soc.*, **14**: 243-249.
- BOHLMANN, F., JAKUPOVIC, J. 1990. Progress en the chemistry of the *Vernoniae* (Compositae). *Plant Syst. Ecol.*, **4**: 3-43.
- BORELLA, J. C. 1996. Terpenóides e flavonóides de *Lychnophora pseudovillosissima* Semir & Leitão Filho e *Lychnophora ericoides* (Vernoniae, Asteraceae). Tese de doutoramento. *Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto*. 230 p.
- BRUNETON, J. 1995. Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. *New York: Intercept*, 499 p.
- CASTIGLIONI, E., VENDRAMIN, J. D., TAMAI, M. A. 2002. Evaluación del efecto de extractos acuosos y derivados de meliáceas sobre *Tetranychus urticae* (Koch) (Acari, Tetranychidae). *Agrociência*, **6**: 75-82.
- DE-OLIVEIRA, A. C., RIBEIRO-PINTO, L. F., PAUMGARTEN, J. R. 1997. In vitro inhibition of CYP2B1 monooxygenase by beta-myrcene and other monoterpene compounds. *Toxicol. Lett.*, **92**: 39-46.
- DUNKEL, F. V., SEARS, L. J. 1998. Fumigant properties of physical preparations from mountain big sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. ssp. *vaseyana* (Rydb.) beetle, for stored grain insects. *J. Stored Prod. Res.*, **34**: 307-321.
- FADINI, M. A. M., PALLINI, A., VENZON, M. 2004. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. *Cien. Rural*, **34**: 1271-1277.
- FLECHTMANN, C. H. W. 1985. Ácaros de importância agrícola. *São Paulo: Nobel*, 1985, 189 p.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA-NETO, S., CARVALHO, R. P. L., BATISTA, G. C., BERTI-FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIN, J. D., MARCHINI, L. C., LOPES, J. R. S., OMOTO, C. 2002. Entomologia Agrícola. *Piracicaba: FEALQ*, 920 p.
- GODFREY, C. R. A. 1994. Agrochemical from Natural Products. *New York: Marcel Dekker Inc.*, 424 p.
- HARBORNE, J. B. 1993. Advances in chemical ecology. *Nat. Prod. Rep.*, **10**: 327-348.
- PICMAN, A. K. 1986. Biological activities of sesquiterpenes lactones. *Biochem. Syst. Ecol.*, **14**: 255-281.
- PONTES, W. J. T., OLIVEIRA, J. C. S., CAMARA, C. A. G., GONDIM JUNIOR, M. G. C.; OLIVEIRA, J. V., SCHWARTZ, M. O. E. 2007. Atividade acaricida dos óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopia sericea* sobre o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* KOCH). *Quim. Nova*, **30**: 838-841.
- PONTES, W. J. T., SELVA T. M. G., OLIVEIRA, J. C. S., CAMARA, C. A. G., LOPES, A. C. H. R., OLIVEIRA, J. V., GONDIM JUNIOR, M. G. C., SCHWARTZ, M. O. E. 2006. Composição química e atividade acaricida do óleo essencial de resinas de *Protium bahianum* sobre o ácaro rajado, *Tetranychus urticae*. Resumos da XXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia, Brasil.
- POTENZA, M. R., TAKEMATSU, A. P., SIVIERI, A. P., SATO, M. E., PASSEROTTI, C. M. 1999. Efeito acaricida de alguns extratos vegetais sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), em laboratório. *Arq. Inst. Biol.*, **66**: 31-37.
- ROBINSON-VARGAS, M., CHAPMAN, B., PEARMAN, D. R. 2001. Toxicity of thuringiensin on immature and adult stages of *Tetranychus urticae* Koch and *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae). *Agric. Tec.*, **61**: 3-14.
- ROEL, A. R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. 2001. *Rev. Intern. Desenv. Loc.*, **1**: 43-50.
- RYAN, M. F., BYRNE, O. 1988. Plant insect coevolution and inhibition of acetylcholinesterase. *J. Chem. Ecol.*, **14**: 1965-1975.
- SAUDE, D. A., BARRERO, A. F., OLTRA, J. E., JUSTICIA, J., RASLAN, D. S., SILVA, E. A. 2002. Atividade antibacteriana de furanoelíngólidos. *Rev. Bras. Farmacognosia*, **12**: 7-10.
- SUTHERST, R. W., JONES, R. J., SCHNITZERLING, H. J. 1982. Tropical legumes of the genus *Stylosanthes* immobilize and kill cattle ticks. *Nature*, **295**: 320-321.
- TUNÇ, I., İAĦINKAYA, S. 1988. Sensitivity of two greenhouse pests to vapours of essential oils. *Entomol. Exp. Appl.*, **86**: 183-187.
- VIEGAS JUNIOR, C. 2003. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. *Quim. Nova*, **26**: 390-400.

(Recepción: 13 mayo 2009)
(Aeptación: 15 febrero 2010)