

## RELAÇÃO ENTRE A COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E O EFEITO DETERRENTE DE EXTRATOS DE PLANTAS DANINHAS SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO

COSTA; M.A.<sup>1</sup>, MENEZES; C.W.G.<sup>2</sup>, TAVARES; W.S.<sup>3</sup>, PETACCI; F.<sup>4</sup>, GOTT; R.M.<sup>5</sup>, TELES; A.M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Milho e Sorgo; (31)3027-1100; marianaabreuc@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; (38)3532-1242; claubertmenezes@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa; (31)3899-2642; wagner.tavares@ufv.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Goiás; (64)3441-5334; petacci\_f@hotmail.com, teles@icb.ufg.br

<sup>5</sup>Mascarenhas Dalle Projeto Assistência Agropecuária Ltda; (31)3714-1697; agrogott@yahoo.com.br

### Resumo

O objetivo foi avaliar a atividade inseticida dos extratos etanólicos de 12 espécies daninhas de Asteraceae sobre lagartas de um dia de idade de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae). Os experimentos foram realizados em delineamento, inteiramente, casualizado em laboratório (25 ± 1 °C, 70 ± 10% de UR e 12 horas de fotofase). As espécies de Asteraceae tiveram maior concentração de taninos que outros químicos e, com ausência de alcalóides. O maior efeito deletério de *S. frugiperda* foi com o extrato de *Vernonia holosenicea*, com mortalidade de 87%. Lagartas de *S. frugiperda* com várias espécies de Asteraceae tiveram maior efeito deterrente, com menor tamanho da cápsula cefálica, tamanho e peso. Extratos de Asteraceae apresentam potencial para o controle alternativo de *S. frugiperda*.

**Palavras-Chave:** Asteraceae, composição fitoquímica, lagarta-do-cartucho, manejo integrado de pragas, plantas inseticidas

### Abstract

The objective was to evaluate the insecticidal activity of ethanol extracts of 12 weeds of Asteraceae tracked one-day-old *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae). The experiments were conducted in a fully, randomized laboratory (25 ± 1 °C, 70 ± 10% RH and 12 hours photophase). The Asteraceae species had higher concentration of tannins and other chemicals, and absence of alkaloids. The most harmful of *S. frugiperda* was with the extract of *Vernonia holosenicea*, with a mortality of 87%. Tracked *S. frugiperda* with several species of Asteraceae have greater deterrent effect, with smaller size of head capsule, size and weight. Extracts of Asteraceae have potential for alternative control of *S. frugiperda*.

**Key Words:** Asteraceae, composition phytochemistry, caterpillar armyworm, integrated pest management, plant insecticides

### Introdução

*Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera, Noctuidae) é a principal praga de milho no Brasil, causando danos do desenvolvimento vegetativo ao início da fase reprodutiva dessa cultura (Silva et al., 2008). No entanto, as perdas no stand podem variar com a cultivar, local de semeadura e com as práticas agrônômicas utilizadas (Matos Neto et al., 2004).

O controle de *S. frugiperda* em cultivos convencionais é feito com inseticidas sintéticos de maior custo, toxicidade e contaminação ambiental (Isman, 2006; Dequech et al., 2007; Kordali et al., 2007), o que tem levado ao crescimento por métodos alternativos para controlar esse inseto, como o controle biológico e controle alternativo (Durmusoglu et al., 2003; Flaoyen et al., 2005; Gaspari et al., 2007), principalmente, com a maior demanda pela população por alimentos orgânicos, onde a utilização de produtos químicos sintéticos é proibida (Wheeler et al., 2001; Brahmachari, 2004; Defagó et al., 2006; Vianna et al., 2009).

As famílias inseticidas são Asteraceae, Meliaceae, Rutaceae, Annonaceae, Labiateae e Canellaceae (Zabel et al., 2002; Pereira et al., 2002; Tamm, 2004; Céspedes et al., 2004), com destaque para essa primeira, na qual as flores do *Chrysanthemum cinerariaefolium* são utilizadas para a produção do piretro (Mendes et al., 1999; Okunade, 2002; Torres et al., 2004; Maggi et al., 2005; Susurluk et al., 2007; Domingues et al., 2008).

O objetivo desse estudo foi avaliar a atividade dos extratos de 12 espécies de Asteraceae sobre lagartas de um dia de idade de *S. frugiperda*.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido de janeiro a fevereiro de 2007 a  $25 \pm 1$  °C,  $70 \pm 10\%$  de UR e 12 horas de fotofase.

Folhas de 12 espécies da família Asteraceae foram coletadas de janeiro de 2005 a fevereiro de 2006 em campos rupestres da região de Diamantina, Minas Gerais. Aproximadamente, 600 g de folhas frescas de cada espécie foram extraídas a frio com etanol durante sete dias, após o qual a solução foi filtrada e o solvente retirado em evaporador rotativo à baixa pressão. Esse processo foi repetido duas vezes, gerando os extratos isentos de etanol. Os extratos brutos das plantas Asteraceae foram submetidos a avaliações padrão de laboratório para avaliar a composição fitoquímica de cada espécie (Trease & Evans, 1989; Matos, 1997).

Posturas de *S. frugiperda* foram retiradas das gaiolas de oviposição desse inseto e fixadas dentro de copos plásticos de 50mL lacrados com tampa acrílica transparente com 8g de dieta artificial fabricada pela Embrapa (Kasten Júnior et al., 1978) (Tabela 1). As lagartas de *S. frugiperda* eclodiram após três dias de incubação e foram retiradas com um pincel e utilizadas no experimento quando estavam com um dia de idade.

Tabela 1. Ingredientes (gramas) usados na fabricação de dieta artificial para alimentar *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuide) em laboratório

Ingredientes	Quantidade
Feijão	1.334,0
Germe de Trigo	633,6
Levedo de Cerveja	405,6
Ácido Ascórbico	40,8
Ácido Sórbico	13,2
Nipagin	25,2
Agar-ágar	160,0
Formol	33,2
Solução Inibidora*	33,2
Água	10,7

\*Preparo da Solução Inibidora: Ácido Propiônico – 42,8%; Ácido Fosfórico – 4,2%; Água – 54,0%

Oito gramas de dieta artificial (Kasten Júnior et al., 1978), ainda, líquida foram colocadas por copo plástico de 50 mL com um dosador e deixada secar por um dia. Os extratos foram dissolvidos em etanol, na relação de 1% (m.m<sup>-1</sup>) de extrato sobre peso seco de dieta e aplicados, uniformemente, na dose de 0,1 mL por copo, sobre a dieta, com uma micropipeta. Assim, a lagarta se alimentaria, inicialmente, de extrato. Em seguida, os copos foram deixados por 30 minutos à temperatura ambiente para evaporação do álcool. Lagartas de *S. frugiperda*, com um dia de idade, foram individualizadas nos copos com a dieta tratada. Todo o conjunto foi fechado com tampas transparentes de acrílico.

O delineamento experimental foi, inteiramente, casualizado com 24 repetições, tendo cada repetição uma lagarta de *S. frugiperda*. A correção dos resultados e a eficiência de controle dos extratos foram avaliadas após 10 dias, pelo teste de Abbott (1925) e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott (P= 0,05). As lagartas sobreviventes foram mortas em álcool etílico 70% para se obter a largura da cápsula cefálica, comprimento e peso do corpo, sendo esses valores comparados pelo teste de Scott Knott (P= 0,05), através do programa computacional MSTAT-C, versão 2.1 (Universidade do Estado de Michigan).

O controle foi representado com o mesmo volume de etanol.

## Resultados e Discussão

As espécies Asteraceae tiveram maior concentração de taninos que os outros compostos (Tabela 3). No entanto, não foram observados alcalóides na composição química dessas plantas. A quantidade de flavonóides, esteróis/triterpenos e antocianinas variou entre as espécies com, apenas, *T. glutinosus* apresentando esses três compostos.

Tabela 2. Eficiência (E), tamanho da cápsula cafálica (CC), comprimento (C) e peso (P) (média ± erro padrão) para lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) após dez dias de alimentação sobre dietas a 1% com extratos etanólicos de Asteraceae

Tratamentos	E <sup>(1)</sup> (%)	CC (mm)	C (mm)	P (mg)
(T1) <i>Chromolaena chaseae</i>	39,1 ± 0,12 b	1,75 ± 0,025 b	17,9 ± 0,03 d	11,4 ± 0,03 c
(T2) <i>Lychnophora ericoides</i>	43,5 ± 0,11 b	1,62 ± 0,014 b	18,4 ± 0,04 d	20,0 ± 0,13 b
(T3) <i>Mikania nummularia</i>	30,4 ± 0,14 c	1,70 ± 0,010 b	19,4 ± 0,07 c	15,8 ± 0,14 b
(T4) <i>Lepidaploa rufogrisea</i>	30,4 ± 0,14 c	1,84 ± 0,051 b	21,0 ± 0,12 c	19,8 ± 0,30 b
(T5) <i>Lepidaploa lilacina</i>	26,1 ± 0,15 d	1,82 ± 0,046 b	22,7 ± 0,17 b	24,6 ± 0,49 b
(T6) <i>Trixis glutinosus</i>	26,1 ± 0,15 d	2,16 ± 0,148 a	23,4 ± 0,19 b	29,0 ± 0,67 b
(T7) <i>Trichogonia villosa</i>	30,4 ± 0,14 c	1,88 ± 0,065 b	20,1 ± 0,09 c	21,2 ± 0,35 b
(T8) <i>Vernonia holosenicea</i>	87,0 ± 0,02 a	1,80 ± 0,040 b	22,0 ± 0,15 b	10,9 ± 0,00 c
(T9) <i>Lychnophora sp.</i>	08,7 ± 0,19 e	1,99 ± 0,096 a	22,5 ± 0,16 b	24,8 ± 0,50 b
(T10) <i>Ageratum fastigiatum</i>	21,7 ± 0,16 d	1,93 ± 0,078 a	21,1 ± 0,12 c	30,8 ± 0,74 b
(T11) <i>Lychnophora ramosissima</i>	39,1 ± 0,12 b	1,63 ± 0,010 b	18,2 ± 0,04 d	11,0 ± 0,05 c
(T12) <i>Eremanthus elaeagnus</i>	13,0 ± 0,18 e	2,01 ± 0,104 a	22,8 ± 0,17 b	33,6 ± 0,86 b
(T13) Controle (etanol)	-	2,50 ± 0,250 a	24,6 ± 0,23 a	52,9 ± 1,64 a
Média	33,0 ± 0,13 c	1,89 ± 0,072 b	21,1 ± 0,12 c	23,5 ± 0,45 b
CV	0,39%	3,80%	0,56%	1,91%

<sup>(1)</sup>Abbott (1925). Médias seguidas pela mesma letra minúscula por coluna não diferem pelo teste de Scott Knott (P= 0,05). CV= coeficiente de variação

A menor eficiência dos extratos de Asteraceae sobre lagartas de um dia de idade de *S. frugiperda* foi com *Lychnophora sp.* e *E. elaeagnus*, com eficiência de 8,7 e 13,0%, respectivamente (Tabela 2). No entanto, eficiência semelhante foi observada para esse predador com os extratos de *A. fastigiatum* (21,7%), *T. glutinosus* (26,1%) e *L. lilacina* (26,1%), respectivamente.

Tabela 3. Composição fitoquímica das 12 espécies da família Asteraceae coletadas durante um ano de campos rupestres da região de Diamantina, Minas Gerais

Tratamentos	Taninos	Alcalóides	Flavonóides	Esteróides/Triterpenos	Antocianinas
(T1) <i>Chromolaena chaseae</i>	++	-	-	+	-
(T2) <i>Lychnophora ericoides</i>	++	-	-	+	-
(T3) <i>Mikania nummularia</i>	++	-	-	+	+
(T4) <i>Lepidaploa rufogrisea</i>	++	-	-	+	+
(T5) <i>Lepidaploa lilacina</i>	++	-	-	-	-
(T6) <i>Trixis glutinosus</i>	++	-	+	+	+
(T7) <i>Trichogonia villosa</i>	++	-	+	-	-
(T8) <i>Vernonia holosenicea</i>	++	-	-	+	-
(T9) <i>Lychnophora sp.</i>	++	-	-	+	+
(T10) <i>Ageratum fastigiatum</i>	++	-	-	-	-
(T11) <i>Lychnophora ramosissima</i>	++	-	-	+	-
(T12) <i>Eremanthus elaeagnus</i>	++	-	-	-	-

(-) = ausente; (+) = menor concentração; (++) = maior concentração

A maior eficiência dos extratos de Asteraceae sobre lagartas de um dia de idade de *S. frugiperda* foi com o extrato de *V. holosenicea*, com eficiência de 87,0% (Tabela 2). No entanto, semelhança na eficiência dos extratos de Asteraceae sobre *S. frugiperda*, foi observada com os extratos de *L. ramosissima* (39,1%), *C. chaseae* (39,1%) e *L. ericoides* (43,5%), respectivamente.

Lagartas sobreviventes de *S. frugiperda* apresentaram, na avaliação final, menor largura de cápsula cafálica que aquelas sem extrato na dieta artificial, com menores valores com os extratos de *L. ericoides*, *L. ramosissima*, *M. nummularia* e *C. chaseae*, com diminuição de 36,0; 36,0; 32,0 e 32,0% da largura cafálica, respectivamente (Tabela 2).

*Spodoptera frugiperda* teve menor comprimento do corpo com extratos de *C. chaseae*, *L. ramosissima* e *L. ericoides*, com diminuição de 27,24; 26,02 e 25,20% do comprimento, respectivamente (Tabela 2).

O ganho de peso das lagartas de *S. frugiperda* foi menor com os extratos de *V. holosenicea* (10,9 mg), *C. chaseae* (11,0 mg) e *L. ramosissima* (11,4 mg) e, com redução no peso de 79,3; 79,2 e 78,4% em relação ao controle, respectivamente (Tabela 2).

A eficiência dos extratos de Asteraceae sobre lagartas de um dia de idade de *S. frugiperda* foi menor com *Lychnophora sp.* e *E. elaeagnus*, sugerindo que os extratos dessas plantas causam menor efeito deletério nessa praga. Isso pode ser devido a menor quantidade

de flavonóides e antocianinas nessas espécies. No entanto, essas Asteraceae não devem ser descartadas, mas testadas com outros solventes, pois o efeito dos extratos de plantas sobre insetos pode variar com os extratores das substâncias fitoquímicas (Roel et al., 2000). Isso foi evidenciado para *Myzus persicae* Sulser (Hemiptera, Aphididae) e larvas de *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera, Plutellidae) com extratos etanólicos e aquosos das folhas de *Prosopis juliflora* (Mimosaceae), com eficiência de 90,0 e 28,0% com extrato etanólico e 6,0 e 10,0% com extrato aquoso, respectivamente (Medeiros et al., 2005).

A maior eficiência do extrato de *V. holosenicea* sobre lagartas de um dia de idade de *S. frugiperda* sugere um estudo com maior profundidade nessa espécie, visando à utilização em outras pragas como, também, em ensaios no campo, principalmente, na agricultura orgânica, onde produtos químicos sintéticos são proibidos. Isso pode ser devido a essa espécie ter maior quantidade de esteróides/triterpenos que outras plantas. A eficiência desse extrato é maior que aquela dos extratos de Sapindaceae, Meliaceae e Solanaceae sobre lagartas de *P. xylostella* (Boiça Júnior et al., 2005). No entanto, extratos de Asteraceae foram tóxicas sobre outros insetos, como o óleo hidroalcoólico de *Achillea millefolium* a 0,0002%, que foi deletério e deterrente em testes com ou sem chance de escolha sobre lagartas de *S. frugiperda* (Castro et al., 2006).

Os extratos etanólicos de Asteraceae, com dieta artificial, mostraram-se promissores sobre lagartas de um dia de idade de *S. frugiperda* pela concentração utilizada, 1% (m/m), mostrando a importância do estudo de concentrações, ainda, menores dos mesmos. Esse fato é explicado pela maior variedade e concentração de compostos na estrutura das Asteraceae e, por isso, espera-se que possam ser ativos em menores concentrações (Sidhu et al., 2004). Estudos dos sinergismos de compostos são, também, importantes para Asteraceae, pela maior eficiência sobre *S. frugiperda*.

#### Literatura Citada

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ. Entomol.**, v.18, p.265-266, 1925.
- BOIÇA JÚNIOR, A.L.; MEDEIROS, C.A.M.; TORRES, A.L.; CHAGAS FILHO, N.R. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) em couve. **Arq. Inst. Biol.**, v.72, p.45-50, 2005.
- BRAHMACHARI, G. Neem – an omnipotent plant: a retrospection. **ChemBioChem**, v.5, p.408-421, 2004.
- CASTRO, D.P.; CARDOSO, M.G.; MORAES, J.C.; SANTOS, N.M.; BALIZA, D.P. Não preferência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) por óleos essenciais de *Achillea millefolium* e *Thymus vulgaris*. **Rev. Bras. Pl. Medic.**, v.8, p.27-32, 2006.
- CÉSPEDES, C.L.; TORRES, P.; MARÍN, J.C.; ARCINIEGAS, A.; ROMO DE VIVAR, A.; PÉREZ-CASTORENA, A.L.; ARANDA, E. Insect growth inhibition by tocotrienols and hydroquinones from *Roldana barba-johannis*. **Phytochemistry**, v.65, p.1963-1975, 2004.
- DEFAGÓ, M.; VALLADARES, G.; BANCHIO, E.; CARPINELLA, C.; PALACIOS, S. Insecticide and antifeedant activity of different plant parts of *Melia azedarach* on *Xanthogaleruca luteola*. **Fitoterapia**, v.77, p.500-505, 2006.
- DEQUECH, S.T.B.; FIUZA, L.M.; SILVA, R.F.P.; ZUMBA, R.C. Histopatologia de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) infectadas por *Bacillus thuringiensis aizawai* e com ovos de *Campoletis flavicincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Ciênc. Rural**, v.37, p.273-276, 2007.
- DOMÍNGUEZ, D.M.; REINA, M.; SANTOS-GUERRA, A.; SANTANA, O.; AGULLÓ, T.; LÓPEZ-BALBOA, C.; GONZALEZ-COLOMA, A. Pyrrolizidine alkaloids from Canarian endemic plants and their biological effects. **Biochem.Syst. Ecol.**, v.36, p.153-166, 2008.
- DURMUSOGLU, E.; KARSAVURAN, Y.; OZGEN, I.; GUNCAN, A. Effects of two different neem products on different stages of *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera, Pentatomidae). **J. Pest Sci.**, v.76, p.151-154, 2003.
- FLAOYEN, A.; POLDER, A.; MWASW, M.; ALMLI, B.; MUSONDA, M.M. Pesticide residues in adipose tissue from hippopotamio (*Hippopotamus amphibious* L) living in and adjacent to the Luangwa River Zambia. **J. Vet. Res.**, v.72, p.181-183, 2005.
- GASPARI, M.; LYKOURESSIS, D.; PERDIKIS, D.; POLISSIOU, M. Nettle extract effects on the aphid *Myzus persicae* and its natural enemy, the predator *Macrolophus pygmaeus* (Hem., Miridae). **J. Appl. Entomol.**, v.131, p.652-657, 2007.

- ISMÁN, M.B. The role of botanical insecticides, deterrents and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annu. Rev. Entomol.**, v.51, p.51-66, 2006.
- KASTEN JÚNIOR, P.; PRECETTI, A.A.C.M.; PARRA, J.R.P. Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. **Rev. Agric.**, v.53, p.68-78, 1978.
- KORDALI, S.; KESDEK, M.; ÇAKIR, A. Toxicity of monoterpenes against larvae and adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). **Ind. Crop. Prod.**, v.26, p.278-297, 2007.
- MAGGI, M.E.; MANGEAUD, A.; CARPINELLA, M.C.; FERRAYOLI, C.G.; VALLADARES, G.R.; PALACIOS, S.M. Laboratory evaluation of *Artemisia annua* L. extract and artemisinin activity against *Epilachna paenulata* and *Spodoptera eridania*. **J. Chem. Ecol.**, v.31, p.1527-1536, 2005.
- MATOS, F.J.A. Introdução a fitoquímica experimental. 2ª Edição - Fortaleza: Edições UFC, 141p., 1997.
- MATOS NETO, F.C.; CRUZ, I.; ZANUNCIO, J.C.; SILVA, C.H.O.; PICANÇO, M.C. Parasitism by *Campoletis flavicincta* on *Spodoptera frugiperda* in corn. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, v.39, p.1077-1081, 2004.
- MEDEIROS, C.A.M.; BOIÇA JÚNIOR, A.L.; TORRES, A.L. Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, v.64, p.227-232, 2005.
- MENDES, N.M.; QUEIROZ, R.O.; GRANDI, T.S.; ANJOS, A.M.; OLIVEIRA, A.B.; ZANI, C.L. Screening of Asteraceae (Compositae) plant extracts for molluscicidal activity. **Mem. I. Oswaldo Cruz**, v.94, p.411-412, 1999.
- OKUNADE, A.L. *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae). **Fitoterapia**, v.73, p.1-16, 2002.
- PEREIRA, L.B.; PETACCI, F.; FERNANDES, J.B.; VIEIRA, P.C.; SILVA, M.F.G.F.; MALASPINA, O.; CORREA, A.G. Biological activity of astilbin from *Dimorphandra mollis* (Benth.) against *Anticarsia gemmatilis* Hübner and *Spodoptera frugiperda* (Smith). **Pest Manag. Sci.**, v.58, p.503-507, 2002.
- ROEL, A.R.; VENDRAMIM, J.D.; FRIGHETTO, R.T.S.; FRIGHETTO, N. Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. **Bragantia**, 59, p.53-58, 2000.
- SIDHU, O.P.; KUMAR, V.; BEHL, H.M. Variability in triterpenoids (nimbin and salanin) composition of neem among different provenances of India. **Ind. Crop. Prod.**, v.19, p.69-75, 2004.
- SILVA, R.B.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E.; LIMA, E.R.; FIGUEIREDO, M.L.C.; CRUZ, I. Suitability of different artificial diets for development and survival of stages of predaceous ladybird beetle *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). **Phytoparasitica**, v.37, p.115-123, 2009.
- SUSURLUK, H.; CALISKAN, Z.; GÜRKAN, O.; KIRMIZIGÜL, S.; GÖREN, N. Antifeedant activity of some Tanacetum species and bioassay guided isolation of the secondary metabolites of *Tanacetum cadmeum* ssp. *cadmeum* (Compositae). **Ind. Crop. Prod.**, v.26, p.220-228, 2007.
- TAMM, L. Organic fruit production in humid climates of Europe: bottlenecks and new approaches in disease and pest control. **Acta-Horticulturae**, 638, p.333-339, 2004.
- TORRES, P.; GUILLERMO ÁVILA, J.; ROMO DE VIVAR, A.; GARCÍA, A.M.; MARIN, J.C.; ARANDA, E.; CÉSPEDES, C.L. Antioxidant and insect growth regulatory activities of stilbenes and extracts from *Yucca periculosa*. **Phytochemistry**, v.64, p.463-473, 2004.
- TREASE, E.G.; EVANS, W.C. Textbook of pharmacology, 13th ed. London: Bailliere Tindall 388, 396-546, 1989.
- VIANNA, U.R.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J.C.; LIMA, E.R.; BRUNNER, J.; SERRÃO, J.E. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. **Ecotoxicology**, v.18, p.180-186, 2009.
- ZABEL, A.; MANOJLOVIC, B.; RAJKOVIC, S.; STANKOVIC, S.; KOSTIC, M. Effect of neem extract on *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) and *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae). **J. Pestic. Sci.**, v.75, p.19-25, 2002.
- WhHEELER, D.A.; ISMAN, M.B.; SANCHEZ-VINDAS, P.E.; ARNAZON, J.T. Screening of Costa Rican *Trichilia* species for biological activity against the larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). **Biochem. Syst. Ecol.**, v.29, p.347-358, 2001.