

EFEITO DE EXTRATOS DE *ARISTOLOCHIA LAGESIANA* (ARISTOLOCHIACEAE) SOBRE A LAGARTA-DA-SOJA, *ANTICARSIA GEMMATALIS* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

L. Vieira^{1*}, I. De Pascoli², S.A. De Bortoli³, L.M.X. Lopes²

¹Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Departamento de Biologia, Av. dos Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil. E-mail: vieira@aluno.ffclrp.usp.br

RESUMO

Vários relatos de atividades biológicas podem ser encontrados nas espécies de plantas pertencentes ao gênero *Aristolochia* (Aristolochiaceae), cujas plantas estão distribuídas em todo o território nacional. Visando a obtenção de mais informações sobre essas plantas, avaliou-se a ação de extratos de *Aristolochia lagesiana* Ule. var. *intermedia* Hoehne sobre *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia e Criação de insetos da FCAV/ UNESP – Jaboticabal e no Laboratório de Química Orgânica do IQ/ UNESP – Araraquara. A toxicidade relativa dos extratos foi determinada através da aplicação tópica de uma gota de 1 µL de solução, decada extrato, que foi aplicada no mesotórax de lagartas de terceiro instar, utilizando-se um aparelho microaplicador. As plantas foram extraídas em acetona, que foi evaporada antes da aplicação e, para isto, os extratos foram re-solubilizados em etanol para obtenção das seguintes dosagens: 6,0; 9,6; 13,2; 16,8; 20,4 e 22,0 mg/µL. Os extratos de *A. lagesiana* alongam a duração do período larval, reduzem o peso de pupas e também diminuem a viabilidade larval de *A. gemmatalis*.

PALAVRAS-CHAVE: Planta inseticida, efeitos deletérios, extratos acetônicos.

ABSTRACT

EFFECT OF EXTRACTS OF *ARISTOLOCHIA LAGESIANA* (ARISTOLOCHIACEAE) ON VELVETBEAN CATERPILLARS. Various reports have shown that species of the genus *Aristolochia*, whose plants are distributed throughout Brazilian territory, can produce biological effects. The objective of the present study was to evaluate the action of extracts of *Aristolochia lagesiana* Ule. var. *intermedia* Hoehne (Aristolochiaceae) on the velvetbean caterpillar. The bioassays were conducted at the Biology and Rearing Insect Laboratory of the FCAV/UNESP in Jaboticabal, state of São Paulo, SP, Brazil, and at the Chemistry Organic Laboratory of the IQ/UNESP in Araraquara, SP. The relative toxicity of the extracts was evaluated through the topical application of 1 µL of extract solution on the mesothorax of third-instar *Anticarsia gemmatalis* larvae, using a microsyringe, connected to a microapplicator apparatus. Plants were extracted in acetone, which was completely evaporated before the application. For applying on insects, extracts were diluted in ethanol to obtain the following dosages: 6.0, 9.6, 13.2, 16.8, 20.4 and 22.0 mg/µL. Extracts of *A. lagesiana* increased the duration of the larval phase, decreased the pupae weight and also the larval viability.

KEY WORDS: Insecticide plant, deleterious effects, acetone extracts.

INTRODUÇÃO

As pesquisas com plantas inseticidas são realizadas com o intuito de se descobrir novas moléculas que permitam a obtenção de novos produtos sintéticos e, também, a obtenção de inseticidas botânicos naturais para o uso direto no controle de pragas (Manejo Integrado de Pragas). Existem várias maneiras de se utilizar as plantas inseticidas, sendo o seu emprego

mais comum na forma de pó seco, óleo e extratos aquosos ou orgânicos (metanólico, etanólico, acetônico, butanólico, clorofórmico, hexânico etc.). Os pós e extratos aquosos, que são de fácil obtenção e aplicação, constituem-se na melhor opção para o agricultor de baixa renda, que pode não dispor de recursos técnicos e econômicos para aquisição e aplicação dos produtos sintéticos (VENDRAMIM, CASTIGLIONI, 2000).

²Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica, Araraquara, SP, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Fitossanidade, Jaboticabal, SP, Brasil.

Na década de 50, MARANHÃO (1954) relacionou cerca de 2.000 plantas inseticidas (distribuídas em 170 famílias) com atividade tóxica para diversos insetos. De acordo com esse autor, os inseticidas comerciais de origem vegetal eram obtidos, principalmente, de cinco famílias botânicas: Solanaceae, Leguminosae, Chenopodiaceae e Liliaceae, das quais se extraíam, respectivamente, a nicotina, piretro, timbó, heléboro e anabasina. GRAINGE; AHMED (1988) catalogaram 2.400 espécies de plantas com propriedades úteis no controle de insetos, além de listarem cerca de 800 pragas controladas por essas plantas e ainda, 100 plantas com outras substâncias químicas reportadas no controle de doenças e nematóides parasitas do homem e de outros animais. SCHUMUTTERER (1988) citou as famílias Meliaceae, Asteraceae, Labiaceae, Aristolochiaceae e Annonaceae como principais fontes de princípios ativos inseticidas.

As espécies da família Aristolochiaceae possuem composição química muito diversificada de metabólitos secundários (ácidos graxos, terpenóides, lignóides, flavonóides e alcalóides) (LOPES *et al.*, 2001), sendo que cerca de 670 compostos diferentes foram isolados de 192 espécies (LOPES *et al.*, 2001), destacando-se os ácidos aristolóquicos, substâncias de ocorrência restrita às espécies do gênero *Aristolochia* (VENKADASUBRAMANIAN; DAVID, 1999; SIME *et al.*, 2000; WU *et al.*, 2000; LOPES *et al.*, 2001).

Os ácidos aristolóquicos apresentam atividade quimio-esterilizante e antialimentar em insetos, além de atividade contraceptiva, estimulação gástrica, redução do edema provocado pelo veneno de cobra, além de ação anti-inflamatória sobre o homem e/ou outros animais (LOPES *et al.*, 2001).

Nas espécies de *Aristolochia*, há relatos de atividade inseticida e repelente, tendo como exemplo *Aristolochia clematis* e *Aristolochia grandiflora* que são usadas como repelentes de moscas e gafanhotos (SECOY; SMITH, 1983). *Aristolochia bracteata* apresenta atividade inseticida para os mosquitos *Anopheles arabinensis*, *Culex quinquefasciatus* e *Aedes aegypti* (ZARROUG *et al.*, 1988). A atividade inseticida é confirmada também nos extratos metanólico e diclorometânico de *Aristolochia triangularis* para as larvas de *A. aegypti*, cujo adulto (fêmea) é o vetor da dengue hemorrágica (CICCIA *et al.*, 2000).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito deletério dos extratos de *Aristolochia lagesiana* sobre alguns aspectos biológicos da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Criação e obtenção de *Anticarsia gemmatalis* – Os adultos de *A. gemmatalis* foram coletados no campo e conduzidos ao laboratório, onde foram acondicionados

em gaiolas de PVC (30 cm de altura x 20 cm de diâmetro), com seu interior revestido com papel sulfite, servindo como substrato para oviposição, sendo mantidos em sala climatizada (temperatura: $27 \pm 2^\circ \text{C}$, umidade relativa: $80 \pm 10\%$ e fotofase: 14 horas) (GAZZONI *et al.*, 1981).

Após o início da oviposição, a cada 2 dias foi realizada a coleta de posturas, que foram transferidas para placas de Petri de 10 cm de diâmetro, contendo dieta artificial (CAMPO *et al.*, 1985), onde as lagartas eclodiam permanecendo até completar seu desenvolvimento, sendo mantidas em câmara climatizada tipo B.O.D, sob as mesmas condições dos adultos.

Coleta e identificação do material vegetal – As amostras vegetais foram coletadas em Ituiutaba, MG. O material botânico foi identificado pelo Dr. Condorcet Aranha, da Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura de Joinville, Joinville, SC.

Obtenção dos extratos de *Aristolochia lagesiana* – Os extratos de *A. lagesiana* foram preparados no Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Química Orgânica do Instituto de Química, UNESP, Araraquara, SP. As diferentes partes do material vegetal, secas e moídas, foram submetidas à extração com acetona. As amostras testadas foram os extratos brutos obtidos.

Bioensaio de aplicação tópica – Foi realizado no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, SP, sendo a aplicação tópica dos extratos feita em lagartas de terceiro instar de *A. gemmatalis*. Em cada inseto foi aplicado 1 mL de solução, no mesotórax entre o segundo e o terceiro par de pernas, sendo este tamanho de gota escolhido por assegurar uma cobertura eficiente, sem que ocorresse perda do produto por escorrimento. Empregou-se uma micros-seringa Hamilton de 100 mL acoplada a um aparelho microaplicador Burkard 900-x (Burkard Manufacturing Co. Ltda). Dos extratos acetônicos de folhas, caule/raiz (aquecido) e caule/raiz (a frio) de *A. lagesiana* foram aplicadas, respectivamente, as concentrações de 6,0; 9,6; 13,2; 16,8; 20,4 e 22,0 mg/inseto, diluídas em etanol. Após a aplicação, as lagartas foram colocadas em placas de Petri forradas com papel filtro, contendo dieta artificial, sendo mantidas em sala climatizada do LBCI. Os tratamentos-controle foram realizados com aplicação do solvente puro e água (solução Tween-20) sobre os insetos.

Análise estatística – O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e 3 repetições, sendo cada repetição composta por 10 insetos. A avaliação dos efeitos deletérios dos extratos de *A. lagesiana* sobre os insetos foi realizada acompanhando os seguintes parâmetros biológicos: duração do período larval e pupal, viabilidade larval e pupal e peso de pupas. Os dados obtidos foram analisados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Estat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito dos extratos de *Aristolochia lagesiana* sobre *Anticarsia gemmatalis*

Duração do período larval - Analisando-se o período larval de *A. gemmatalis* foi verificado que houve aumento significativo na sua duração em nos diferentes tratamentos em relação à testemunha (Tabela 1). Embora estes não tenham diferido entre si, houve tendência de maior valor no tratamento "Caule/Raiz (aquecido)", na dose de 13,2 µg/inseto (17,63

dias), caracterizando um alongamento de 3,5 dias do período larval. Estes resultados demonstram que houve um efeito adverso na biologia do inseto, que necessita de um maior número de dias para completar sua fase larval. NAscIMENTO *et al.* (2003) também observaram o alongamento do período larval de *A. gemmatalis* quando foram pulverizadas sobre estes insetos substâncias puras isoladas do extrato acetônico e etanólico de *Aristolochia pubescens*. Este fato foi comentado por ROEL (2001) como sendo um dos possíveis efeitos deletérios da ação de extratos de plantas com potencial inseticida sobre insetos.

Tabela 1 - Duração do período larval (dias) de *A. gemmatalis* submetida à aplicação tópica do extrato acetônico das diferentes partes de *A. lagesiana* (Aristolochiaceae).

Dose (µg. µL ⁻¹)	Período larval (dias) ¹						
	(n)	Caule/Raiz (Aquecido)	(n)	Caule/Raiz (A frio)	(n)	Folha	DMS
Controle 1	30	14,13bA	30	14,13cA	30	14,13bA	-
Controle 2	30	14,63bA	30	14,63cA	30	14,63bA	-
6,0	30	17,10aA	23	16,93abA	22	16,73aA	0,24
9,6	23	16,52aA	25	16,89abA	24	16,70aA	0,17
13,2	20	17,05aA	16	17,63aA	28	17,09aA	0,12
16,8	28	16,82aA	27	16,55bA	18	16,90aA	0,13
20,4	27	16,30aA	19	17,42abA	20	17,04aA	0,15
22,0	21	16,53aA	22	17,29abA	27	17,09aA	0,19
DMS	0,86	0,99	0,78	-			
C.V.(%)	6,77	7,55	6,13	-			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na mesma coluna, e maiúscula, na mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05); (n): número de insetos usados no teste; Controle 1: Tween - 20 (0,1%); Controle 2: Etanol puro.

Tabela 2 - Duração período pupal (dias) de *A. gemmatalis* submetida à aplicação tópica do extrato acetônico das diferentes partes de *A. lagesiana* (Aristolochiaceae).

Dose (µg. µL ⁻¹)	Período pupal (dias) ¹						
	(n)	Caule/Raiz (Aquecido)	(n)	Caule/Raiz (A frio)	(n)	Folha	DMS
Controle 1	28	8,25aA	28	8,25aA	28	8,25abA	-
Controle 2	28	8,34aA	28	8,34aA	28	8,34abA	-
6,0	20	7,91aA	20	7,87abA	20	8,46aA	0,49
9,6	16	7,94aA	15	8,13aA	17	7,58cA	0,47
13,2	14	8,00aA	13	7,09cA	26	7,57cA	0,65
16,8	18	8,27aA	8	7,27bcA	20	8,33abA	0,65
20,4	16	7,74aA	10	8,30aA	13	7,76bcA	0,51
22,0	17	8,13aA	16	8,11aA	23	8,27abA	0,18
DMS	0,67	0,64	0,64	-			
C.V.(%)	10,53	10,29	9,98	-			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na mesma coluna, e maiúscula, na mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05); (n): número de insetos usados no teste; Controle 1: Tween -20 (0,1%); Controle 2: Etanol puro.

Tabela 3 - Peso de pupas (mg) de *A. gemmatalis* submetida à aplicação tópica do extrato acetônico das diferentes partes de *A. lagesiana* (Aristolochiaceae).

Dose ($\mu\text{g} \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	Peso de pupas (mg) ¹						
	(n)	Caule/Raiz (aquecido)	(n)	Caule/Raiz (a frio)	(n)	Folha	DMS
Controle 1	30	210,91aA	30	210,91aA	30	210,91aA	-
Controle 2	30	206,64aA	30	206,64aA	30	206,64aA	-
6,0	26	190,27abA	25	188,89bcA	20	194,47abcA	6,79
9,6	22	180,66bA	22	183,07cA	19	186,19bcA	5,94
13,2	20	174,94bA	17	193,89abcA	27	177,20cB	11,71
16,8	26	195,04abA	15	173,14cB	22	206,31abA	12,03
20,4	28	175,52bA	14	184,10cA	17	183,01cA	8,93
22,0	20	180,87bA	21	182,32cA	28	186,12cA	6,07
DMS	23,54	20,76	22,70	-			
C.V.(%)	15,74	13,80	14,82	-			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na mesma coluna, e maiúscula, na mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); (n): número de insetos usados no teste; Controle 1: Tween-20 (0,1%); Controle 2: Etanol puro.

Tabela 4 - Viabilidade larval (%) de *A. gemmatalis* submetida à aplicação tópica do extrato acetônico das diferentes partes de *A. lagesiana* (Aristolochiaceae).

Dose ($\mu\text{g} \cdot \mu\text{L}^{-1}$)	Viabilidade larval (%) ¹						
	(n)	Caule/Raiz (Aquecido)	(n)	Caule/Raiz (A frio)	(n)	Folha	DMS
Controle 1	30	100,0aA	30	100,0aA	30	100,0aA	-
Controle 2	30	100,0aA	30	100,0aA	30	100,0aA	-
6,0	30	100,0aA	23	77,0aA	22	73,0abA	28,62
9,6	23	77,0aA	25	83,0aA	24	80,0abA	5,76
13,2	20	67,0aA	16	53,0aA	28	93,0abA	47,34
16,8	28	93,0aA	27	90,0aA	18	60,0bA	35,62
20,4	27	90,0aA	19	63,0aA	20	67,0abA	30,78
22,0	21	70,0aA	22	73,0aA	27	90,0abA	28,10
DMS	35,12	51,65	36,06	-			
C.V.(%)	14,33	22,82	15,37	-			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na mesma coluna, e maiúscula, na mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); (n): número de insetos usados no teste; Controle 1: Tween-20 (0,1%); Controle 2: Etanol puro.

Duração do período pupal - Os valores da duração do período pupal de *A. gemmatalis* estão descritos na Tabela 2, verificando-se um valor mais elevado no tratamento "Folha" e na dosagem de $6 \mu\text{g}/\text{inseto}$ (8,45 dias), sendo este valor semelhante ao da testemunha (8,25 dias). Foi observado também que nos tratamentos "Caule/Raiz (a frio)" e "Folha", na dosagem de $13,2 \mu\text{g}/\text{inseto}$, houve uma redução deste parâmetro, sendo de 7,09 e 7,57 dias, respectivamente. Esta redução pode ser explicada pelo fato de que o inseto, possivelmente, tenha acelerado este período para tentar chegar mais rápido à fase adulta e, consequentemente, gerar descendentes.

Peso pupas - Observando-se o peso de pupas de *A. gemmatalis* (Tabela 3), notou-se que os diferentes tratamentos, de modo geral, influenciaram significativamente na sua redução sendo os menores valores obtidos nos tratamentos "Caule/Raiz (aquecido)" e "Folha", na dosagem de $13,2 \mu\text{g}/\text{inseto}$ e "Caule/Raiz (a frio)", na dosagem de $16,8 \mu\text{g}/\text{inseto}$, respectivamente de 174,94; 177,20 e 173,14 mg. Assim, o efeito adverso dos extratos em relação ao inseto foi observado, pois o peso de pupas está relacionado diretamente como potencial biótico desta espécie. Estes resultados corroboram também os dados de ROEL (2001).

Tabela 5 - Viabilidade pupal (%) de *A. gemmatalis* submetida à aplicação tópica do extrato acetônico das diferentes partes de *A. lagesiana* (Aristolochiaceae).

Dosagem ($\mu\text{g. } \mu\text{L}^{-1}$)	Viabilidade pupal (%) ¹						
	(n)	Caule/Raiz (Aquecido)	(n)	Caule/Raiz (A frio)	(n)	Folha	DMS
Controle 1	28	90,0aA	28	90,0aA	28	90,0aA	-
Controle 2	28	90,0aA	28	90,0aA	28	90,0aA	-
6,0	26	77,0aA	25	83,0aA	20	94,0aA	39,53
9,6	22	72,0aA	22	70,0aA	19	90,0aA	38,17
13,2	20	67,0aA	17	74,0aA	27	95,0aA	42,09
16,8	26	70,0aA	15	69,0aA	22	92,0aA	38,25
20,4	28	57,0aA	14	71,0aA	17	81,0aA	35,18
22,0	20	83,0aA	21	78,0aA	28	82,0aA	24,32
DMS	50,28	56,02	31,25	-			
C.V.(%)	23,46	25,39	12,41	-			

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na mesma coluna, e maiúscula, na mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P d" 0,05); (n): número de insetos usados no teste; Controle 1: Tween -20 (0,1%); Controle 2: Etanol puro.

Viabilidade larval – Pelos resultados apresentados para viabilidade larval de *A. gemmatalis* (Tabela 4) verificou-se que os maiores índices de mortalidade de lagartas ocorreram nos tratamentos “Caule/Raiz (aquecido)” e “Caule/Raiz (a frio)”, na dosagem de 13,2 $\mu\text{g/inseto}$ e “Folha”, na dosagem de 16,8 $\mu\text{g/inseto}$, sendo, respectivamente, 67, 53 e 60%. Embora os tratamentos “Caule/Raiz (aquecido)” e “Caule/Raiz (a frio)” na dose de 13,2 $\mu\text{g/inseto}$, e “Caule/Raiz (a frio)” e “Folha” na dose de 20,4 $\mu\text{g/inseto}$ não tenham diferido dos controles (onde a viabilidade foi de 100%), os valores obtidos foram menores que 70%. NASCIMENTO *et al.* (2003) também verificaram que a viabilidade larval de *A. gemmatalis* foi afetada negativamente pela pulverização de substâncias puras isoladas dos extratos acetônico e etanólico de raízes de *A. pubescens*.

Viabilidade pupal – Observando os dados relativos à viabilidade pupal de *A. gemmatalis* nos diferentes tratamentos (Tabela 5), verificou-se que não houve diferença estatística entre os valores. Contudo, se for calculada a viabilidade total dos indivíduos que chegaram à fase adulta, por exemplo, para a dosagem de 20,4 $\mu\text{g/inseto}$, conclui-se que menos de 50% dos insetos completaram seu ciclo de vida, portanto, neste tratamento houve um controle de mais da metade do número de insetos inicial.

CONCLUSÕES

Nas condições em que os experimentos foram conduzidos, foi possível concluir que o extrato acetônico das diferentes partes de *A. lagesiana* afetam a biologia da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, pois,

dependendo da dose e da parte da planta utilizada para extração, ocorre alongamento do período larval e redução do peso de pupas e da viabilidade larval.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa ao primeiro autor. À Estação Experimental Agrícola da Du Pont do Brasil S/A, pelo constante apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- CAMPO, C.B.H.; OLIVEIRA, E.B. de; MOSCARDI, F. *Criação massal da lagarta da soja (Anticarsia gemmatalis)*. Londrina: EMBRAPA - CNPSO, 1985. 23p. (Documentos).
- CICCIA, G.; COUSSIO, J.; MONGELLI, E. Insecticidal activity against *Aedes aegypti* larvae of some medicinal south american plants. *Journal of Ethnopharmacology*, v.72, n.1/2, p.185-189, 2000.
- GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. de; CORSO, I.C.; FERREIRA, B.S.C.; VILLAS BÔAS, G.L.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A.R. *Manejo de pragas da soja*. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1981. 44p. (Circular Técnica).
- GRAINGE, M.; AHMED, S. (Ed.). *Handbook of plants with pestcontrol properties*. New York: John Wiley, 1988. 400p.
- LOPES, L.M.X.; NASCIMENTO, I.R., SILVA, T. Phytochemistry of the Aristolochiaceae family. *Global Research Network*, v.2, p.19-108, 2001.

MARANHÃO, Z.C. Plantas inseticidas. *Revista da Agricultura*, v.29, n.3/4, p.113-121, 1954.

NASCIMENTO, I.R.; MURATA, A.T.; BORTOLI, S.A.; LOPES, L.M.X. Insecticidal activity of chemical constituents from *Aristolochia pubescens* against *Anticarsia gemmatalis* larvae. *Pest Management Science*, v.60, n.1, p.413-416, 2003.

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. *Revista Internacional de Desenvolvimento*, v.1, n.2, p.43-50, 2001.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. *Journal of Insect Physiology*, v.34, n.7, p.713-719, 1988.

SECOY, D.M.; SMITH, A.E. Use of plants in control of agricultural and domestic pests. *Economic Botany*, v.37, n.1, p.28-57, 1983.

SIME, K.R.; FEENY, P.P.; HARIBAL, M.M. Sequestration of aristolochic acids by the pipevine swallowtail, *Battus philenor* (L.): evidence and ecological implications. *Chemoecology*, v.10, n.4, p.169-178, 2000.

VENDRAMIM, J.D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D. da; CASTIGLIONI, E. (Org.). *Bases e técnicas do manejo de insetos*. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p.113-128.

VENKADASUBRAMANIAN, V.; DAVID, P.M.M. Insecticidal toxicity of commercial *Bacillus thuringiensis* (Berliner) products in combination with botanical to *Spodoptera litura* (Fabricius) and *Helicoverpa armigera* (Hübner). *Journal of Biological Control*, v.13, p.85-92, 1999.

WU, T.S.; LEU, Y.L.; CHAN, Y.Y. Aristolochic acids as a defensive substance for the Aristolochiaceae plant-feeding swallowtail butterfly, *Pachliopta aristolochiae interpositus*. *Journal of the Chinese Chemical Society*, v.47, n.1, p.221-226, 2000.

ZARROUG, J.M.A.; NAGGUD, A.D.; BASHIN, A.D.; MAGEED, A.A. Evaluation of Sudanese plants. *International Journal of Crude Drugs Research*, v.26, n.2, p.7-80, 1988.

Recebido em 19/4/07

Aceito em 20/2/09