

CROP PROTECTION

Bioatividade de Extratos Aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em Milho

PAULO C. BOGORNI E JOSÉ D. VENDRAMIM

Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, C. postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP
e-mail jdvendra@esalq.usp.br

Neotropical Entomology 32(4):665-669 (2003)

Bioactivity of Aqueous Extracts of *Trichilia* spp. on *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Development on Maize

ABSTRACT - *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) is the most important pest of maize. The high number of chemical applications necessary to its control has led to some problems as resistance development and environmental contamination. The use of insecticide plants is an alternative to control this pest. The efficacy of aqueous extracts of leaves and twigs from six *Trichilia* species (*T. casaretti*, *T. catigua*, *T. claussenii*, *T. elegans*, *T. pallens* and *T. pallida*) against *S. frugiperda* was evaluated in laboratory being compared with the aqueous extract from *Azadirachta indica* (neem) seeds. Maize leaves immersed in each extract were dried and then given to the first instar larvae. The survival and larval weight were evaluated at the fifth day after treatment application. Concerning the six *Trichilia* species tested, at least one of their structures (twigs or leaves) affected the insect development. The extracts from leaves of *T. pallens* caused mortality similar to neem extract; the extracts from twigs of *T. pallens*, and twigs and leaves of *T. pallida*, although less efficient, also reduced the *S. frugiperda* larval weight and survival.

KEY WORDS: Insecta, Meliaceae, botanical insecticide

RESUMO - *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) é atualmente a principal praga da cultura do milho. Seu controle demanda elevado número de aplicações de inseticidas sintéticos, o que agrava o problema de resistência da praga a esses produtos e contaminação do ambiente. Desta forma, o uso de plantas inseticidas apresenta-se como uma alternativa para o controle do inseto. Neste trabalho, foi avaliada a eficiência de extratos aquosos de ramos e folhas de seis espécies de *Trichilia* (*T. casaretti*, *T. catigua*, *T. claussenii*, *T. elegans*, *T. pallens* e *T. pallida*), em comparação com a do extrato aquoso de sementes de *Azadirachta indica* (nim) sobre a lagarta *S. frugiperda* em condições de laboratório. Folhas de milho foram imersas nos extratos e, após evaporado o excesso de água, fornecidas a lagartas de primeiro instar, avaliando-se após cinco dias a sobrevivência e peso larval. Para as seis espécies testadas, pelo menos uma das estruturas (ramos ou folhas) afetou o desenvolvimento do inseto. O extrato de folhas de *T. pallens* causou mortalidade larval semelhante à causada pelo extrato de nim; os extratos de ramos de *T. pallens*, e de ramos e folhas de *T. pallida*, embora menos eficientes, também reduziram a sobrevivência e o peso larval de *S. frugiperda*.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, Meliaceae, inseticida botânico

A lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), é uma das principais pragas da cultura do milho, podendo seu dano levar à redução de até 34% no rendimento de grãos, dependendo, principalmente, do estágio da cultura em que ocorre o ataque (Valicente & Cruz 1991, Cruz 1995). A utilização de inseticidas sintéticos tem sido o principal método de controle da praga, porém, seu uso indiscriminado e incorreto tem aumentado o número de aplicações e diminuído sua eficiência, principalmente devido ao surgimento de populações de insetos resistentes. Tal uso agrava o problema

de contaminação dos produtos agrícolas, agricultores e do ambiente. Desta forma, medidas de controle que causem menor impacto ambiental são de primordial importância, o que vem estimulando o ressurgimento do uso de plantas inseticidas como promissora ferramenta para controle de insetos (Klocke 1987).

As pesquisas envolvendo plantas inseticidas evoluíram muito nas últimas décadas em todos os continentes, sendo o maior destaque dado a *Azadirachta indica* (Meliaceae), comumente conhecida por nim. Atualmente, esta espécie é a

mais estudada, tendo seu efeito comprovado sobre aproximadamente 400 espécies de insetos (Martinez 2002). O interesse por esta espécie deve-se à presença de um limonóide denominado azadiractina, cuja atividade sobre alguns insetos é comparável à dos melhores inseticidas sintéticos encontrados no mercado (Klocke 1987, Schmutterer 1990).

Os bons resultados verificados com o nim e a azadiractina têm estimulado pesquisas com outras plantas da família Meliaceae, no intuito de encontrar novas espécies com atividade inseticida, bem como, novos compostos. O gênero *Trichilia* vem ganhando destaque, não apenas pela descoberta de limonóides denominados triquilinas (Nakatani *et al.* 1981), mas também, por ser um dos gêneros com o maior número de espécies (70) em Meliaceae e ter ampla distribuição nas regiões tropicais das Américas (Pennigton 1981), onde foi pouco explorado até então.

Diversos trabalhos comprovando a atividade inseticida de *Trichilia* spp. sobre *S. frugiperda* (J.E. Smith) têm sido realizados. Dentre as espécies testadas na forma de extrato orgânico (*T. pallida*, *T. connoroides*, *T. prieureana*, *T. roka* e *T. triphyllaria*), apenas a última delas não afetou a sobrevivência da praga (Mikolajczak & Reed 1987, Roel & Vendramim 1999, Roel *et al.* 2000a, b). Já em relação àquelas avaliadas na forma de extrato aquoso (*T. casaretti*, *T. catigua*, *T. clausseni*, *T. elegans* e *T. pallida*), apenas *T. elegans* não afetou o desenvolvimento do inseto (Rodríguez & Vendramim 1996, 1997, 1998, Torrecillas & Vendramim 2001). No que se refere a estas últimas, entretanto, com exceção de *T. pallida*, todas as demais foram avaliadas por meio de incorporação em dieta artificial, não se conhecendo, portanto, o efeito destes extratos quando aplicados sobre o substrato vegetal.

Em vista do exposto, desenvolveu-se este trabalho, com o intuito de avaliar em condições de laboratório, a bioatividade de extratos aquosos de *T. casaretti*, *T. catigua*, *T. clausseni*, *T. elegans*, *T. pallens* e *T. pallida*, aplicados em folhas de milho, sobre lagartas de *S. frugiperda*.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de

Plantas Inseticidas no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14h. Para realização dos testes, uma criação de *S. frugiperda* foi mantida na dieta artificial de Burton & Perkins (1972).

Foram testadas seis espécies de *Trichilia* (Tabela 1), utilizando-se como padrão de eficiência sementes de *A. indica* (nim). As estruturas vegetais (ramos, folhas e sementes) foram secas em estufa a 40°C , por 48h (para os ramos até 96h) e posteriormente trituradas em moinho de facas, até obtenção de pó, que foi armazenado em vidros hermeticamente fechados. O preparo dos extratos foi realizado pela imersão de 5 g do pó em 100 ml de água destilada, agitação para homogeneização da amostra, manutenção por 24h em repouso no solvente para extração e posterior filtragem com tecido fino de *voile* para retirada do material sólido. Os extratos prontos foram utilizados em um período não superior a 48h após o preparo.

Para realização dos bioensaios, foram utilizadas folhas de milho (híbrido XL 269 cultivado no campo) na fase vegetativa da cultura. As folhas, cortadas em pedaços de aproximadamente 12 cm^2 de área, foram imersas em solução contendo os extratos por aproximadamente quatro segundos e transferidas para tubos de vidro de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura, onde foram colocadas três lagartas, e o tubo fechado com algodão. As folhas eram substituídas diariamente por novas folhas tratadas. Como testemunha, foram utilizadas folhas de milho tratadas com água destilada. As lagartas utilizadas nos testes permaneceram por 24h em dieta artificial após a eclosão, visando reduzir a morte das mesmas por manipulação e desidratação durante a instalação dos bioensaios.

Os parâmetros avaliados foram mortalidade e peso das lagartas ao 5º dia após a instalação do bioensaio. Para cada tratamento, foram utilizadas 90 lagartas, distribuídas em seis repetições de 15 lagartas cada em delineamento completamente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Espécies de *Trichilia* utilizadas nos testes com *S. frugiperda* e seus respectivos locais e datas de coleta.

Espécie	Local de coleta	Data de coleta
<i>T. casaretti</i>	Fazenda Doralice, Londrina, PR	08/05/01 08/01/02
<i>T. catigua</i>	Fazenda Doralice, Londrina, PR	08/05/01 08/01/02
<i>T. clausseni</i>	Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR Lajeado das Orquídeas, Sapopema, PR	08/05/01 08/01/02
<i>T. elegans</i>	Fazenda Doralice, Londrina, PR	08/05/01 08/01/02
<i>T. pallens</i>	Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR Lajeado das Orquídeas, Sapopema, PR	08/05/01 08/01/02
<i>T. pallida</i>	Fazenda Doralice, Londrina, PR	08/05/01 08/01/02

Resultados e Discussão

Dentre os extratos aquosos de folhas (Tabela 2) das seis espécies de *Trichilia* testadas a 5% (peso/volume), apenas o de *T. pallens* causou mortalidade das lagartas de *S. frugiperda*. Nesse tratamento, a mortalidade, no 5º dia, atingiu 98,7%, mesmo valor registrado com o extrato de sementes de nim, *A. indica*, incluído no presente trabalho como padrão de eficiência. Para as demais espécies de *Trichilia*, os valores de mortalidade variaram de 1,3% a 7,0% e não diferiram do obtido na testemunha (água destilada) (4,2%). Apenas o extrato de *T. catigua* não reduziu o peso de lagartas, já que esse foi o único tratamento em que o valor (4,7 mg) não diferiu do encontrado na testemunha (6,0 mg). O efeito mais drástico na redução do peso larval foi novamente constatado com os extratos de sementes de nim e de folhas de *T. pallens*, nos quais os valores de peso obtidos (0,4 mg e 0,5 mg, respectivamente) foram inferiores aos registrados em todos os outros tratamentos. Nas demais espécies em que o peso larval foi reduzido pelos extratos, os valores variaram entre 1,3 mg e 3,5 mg.

Tabela 2. Mortalidade e peso de lagartas de *S. frugiperda*, ao 5º dia, alimentadas com folhas de milho tratadas com extratos aquosos de folhas de *Trichilia* spp. e de sementes de *A. indica*, a 5%.

Tratamento	n	Mortalidade (%)	Peso (mg)
Testemunha	86	4,2 ± 0,01 b	6,0 ± 0,18 a
<i>T. casaretti</i>	89	1,3 ± 0,01 b	1,3 ± 0,03 d
<i>T. catigua</i>	86	3,1 ± 0,01 b	4,7 ± 0,08 a
<i>T. claussemi</i>	89	5,3 ± 0,01 b	3,5 ± 0,21 b
<i>T. elegans</i>	90	4,1 ± 0,01 b	2,0 ± 0,02 c
<i>T. pallens</i>	89	98,7 ± 0,01 a	0,5 e
<i>T. pallida</i>	87	7,0 ± 0,01 b	2,2 ± 0,03 c
<i>A. indica</i>	85	98,7 ± 0,01 a	0,4 e

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

Para nenhuma das espécies testadas, a mortalidade provocada pelos extratos aquosos de ramos (Tabela 3), atingiu o valor obtido com o extrato de sementes de nim, no qual nenhuma lagarta sobreviveu. Dentre as espécies de *Trichilia*, o maior efeito foi obtido com *T. pallens* e *T. pallida*, cujos extratos causaram mortalidade de 48,9% e 39,5%, respectivamente, superando os valores obtidos com as demais espécies. O extrato de *T. elegans* causou mortalidade de 7,6% das lagartas e também superou o valor obtido na testemunha (1,2%). Para as demais espécies, as mortalidades registradas (3,9% em *T. claussemi*; 2,5% em *T. casaretti* e 2,3% em *T. catigua*) não diferiram significativamente das observadas na testemunha e em *T. elegans*. A mesma tendência foi observada com as variações no peso das lagartas, constatando-se os menores valores com os extratos de *T. pallida* e *T. pallens* (1,0 mg e 1,2 mg por lagarta, respectivamente), os quais diferiram das médias obtidas nos demais extratos. Os pesos larvais obtidos nas demais espécies de *Trichilia* (variáveis entre 2,6 mg e 3,4 mg) não diferiram

Tabela 3. Mortalidade e peso de lagartas de *S. frugiperda*, ao 5º dia, alimentadas com folhas de milho tratadas com extratos aquosos de ramos de *Trichilia* spp. e de sementes de *A. indica*, a 5%.

Tratamento	n	Mortalidade (%)	Peso (mg)
Testemunha	86	1,2 ± 0,01 d	4,0 ± 0,09 a
<i>T. casaretti</i>	83	2,5 ± 0,01 cd	3,4 ± 0,08 ab
<i>T. catigua</i>	84	2,3 ± 0,01 cd	2,6 ± 0,06 b
<i>T. claussemi</i>	84	3,9 ± 0,01 cd	2,6 ± 0,10 b
<i>T. elegans</i>	82	7,6 ± 0,01 c	2,9 ± 0,12 b
<i>T. pallens</i>	86	48,9 ± 0,02 b	1,2 ± 0,04 c
<i>T. pallida</i>	83	39,5 ± 0,02 b	1,0 ± 0,03 c
<i>A. indica</i>	85	100,0 a	-

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

entre si, mas foram inferiores ao registrado na testemunha (4,0 mg), com exceção apenas do valor encontrado em *T. casaretti* (3,4 mg).

Avaliando o efeito de extratos aquosos adicionados à dieta artificial, na concentração de 1%, Rodríguez & Vendramim (1996, 1997) não observaram efeito de folhas e caules (ramos) de quatro espécies de *Trichilia* (*T. elegans*, *T. claussemi*, *T. casaretti* e *T. catigua*) sobre a viabilidade larval de *S. frugiperda*. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos neste trabalho, onde a mortalidade das lagartas ao 5º dia não foi afetada por estas mesmas espécies de meliáceas, com exceção de ramos de *T. elegans* que, ainda assim, causaram baixa mortalidade larval (7,6%) (Tabela 2).

Considerando-se conjuntamente os extratos de folhas e ramos de *T. casaretti*, *T. catigua*, *T. claussemi* e *T. elegans*, verifica-se que embora os efeitos provocados não tenham sido muito pronunciados, ao menos uma das estruturas de cada espécie reduziu o peso das lagartas ao 5º dia (Tabelas 2 e 3). Os efeitos causados por *T. elegans* e *T. claussemi* podem estar associados a um ou mais compostos orgânicos já isolados e identificados em sementes de *T. elegans* (Garcez *et al.* 1996, 1997, 2000) e em caules, folhas e frutos de *T. claussemi* (Pupo *et al.* 1996, 1997, 1998), no entanto, a atividade inseticida destes compostos ainda não foi avaliada.

Em razão da maior eficiência dos tratamentos com ramos de *T. pallida* e *T. pallens* e folhas de *T. pallens* em reduzir o peso e a sobrevivência larval (Tabelas 2 e 3), estas espécies foram novamente testadas num único ensaio para a comparação dos extratos de ramos e folhas.

Em todos os tratamentos desse último experimento (Tabela 4), a mortalidade larval foi significativamente maior que a registrada na testemunha. O extrato de folhas de *T. pallens* causou mortalidade total das lagartas, superando os demais tratamentos. Os extratos de ramos de ambas as espécies mostraram-se promissores, causando mortalidade superior a 73% e superando o tratamento com folhas de *T. pallida* que matou 21,4% dos insetos. Em relação ao peso das lagartas, desconsiderando-se o extrato de folhas de *T. pallens* onde nenhuma lagarta sobreviveu até o 5º dia, o melhor resultado foi constatado com ramos de *T. pallida*,

Tabela 4. Mortalidade e peso de lagartas de *S. frugiperda*, ao 5º dia, alimentadas com folhas de milho tratadas com extratos aquosos de ramos e folhas de *T. pallida* e *T. pallens*, a 5%.

Tratamento	n	Mortalidade (%)	Peso (mg)
Testemunha	84	1,7 ± 0,01 d	2,6 ± 0,06 a
<i>T. pallens</i>	Ramos	88	75,5 ± 0,01 b
	Folhas	87	100,0 ± 0,01 a
<i>T. pallida</i>	Ramos	88	73,9 ± 0,02 b
	Folhas	85	21,4 ± 0,02 c

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

onde o peso larval foi de 0,6 mg, valor significativamente menor que o encontrado em ramos de *T. pallens* (1,0 mg) e em folhas de *T. pallida* (1,1 mg). Nesses três tratamentos o peso larval foi menor que na testemunha (2,6 mg). Embora estes dados sejam diferentes dos observados no teste anterior (Tabela 3), onde os extratos de ramos das duas espécies haviam causado redução semelhante no peso larval, observa-se que, também naquele teste, houve tendência de menor peso larval em ramos de *T. pallida*.

A mortalidade superior e o peso inferior de lagartas verificados na testemunha e nos tratamentos com *T. pallens* e *T. pallida* no segundo bioensaio (Tabela 4) em relação ao primeiro (Tabelas 2 e 3) podem estar relacionados ao fato de as folhas de milho no segundo experimento serem provenientes de plantas próximas à fase de floração, mais duras e, conseqüentemente, menos favoráveis à alimentação, o que pode ser deduzido quando se observa o menor peso de lagartas na testemunha deste ensaio em relação ao anterior.

A maior mortalidade de lagartas no tratamento com extrato de ramos de *T. pallida* em relação à observada com extrato de folhas (Tabela 4), também foi constatada por Roel *et al.* (2000a) usando extratos metanólicos, aplicados sobre folhas de milho.

A atividade inseticida de *T. pallida* sobre lagartas de *S. frugiperda* está de acordo com os resultados obtidos por Rodríguez & Vendramim (1996), que constataram mortalidade total em lagartas alimentadas em dieta contendo extrato de folhas ou de ramos. Resultados semelhantes foram verificados quando folhas de milho foram tratadas com extratos aquosos (Torrecillas & Vendramim 2001) e orgânicos (Roel & Vendramim 1999, Roel *et al.* 2000a, b) desta espécie de meliácea. Além de *S. frugiperda*, a bioatividade de *T. pallida* também já foi comprovada em relação a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Thomazini *et al.* 2000) e *Bemisia tabaci* (Genn.) (Souza & Vendramim 2000a, b; 2001).

A exemplo do que tinha sido observado no primeiro bioensaio, também neste, a maior eficiência foi constatada com o extrato de folhas de *T. pallens* provocando mortalidade total das lagartas ao 5º dia do teste, resultado este, semelhante ao obtido com extrato de sementes de *A. indica*, espécie cuja atividade inseticida sobre *S. frugiperda* já foi amplamente comprovada (Schmutterer 1988, 1990; Bambarakar 1990; Koul *et al.* 1990; Mordue (Luntz) & Blackwell 1993; Martinez 2002). Também cabe ressaltar que este é o primeiro relato de atividade inseticida de *T. pallens*, já que, até então, não existia qualquer informação de bioatividade em relação a qualquer espécie de inseto.

Agradecimentos

À Profª Ana Odete Santos Vieira do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina, pela identificação das espécies de *Trichilia*.

Literatura Citada

- Bambarakar, S. 1990.** Neem - A vast potential for agrochemicals. Pesticides 36-40.
- Burton, R.L. & W.D. Perkins. 1972.** WSB, a new laboratory diet for the corn earworm and the fall armyworm. J. Econ. Entomol. 65: 385-386.
- Cruz, I. 1995.** A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. Sete Lagoas, Embrapa, 45p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 21).
- Garcez, F.R., W.S. Garcez, E.D. Rodriguez, V.J. Pott & N.F. Roque. 1996.** Seco-protolimonoids from *Trichilia elegans* ssp. *elegans*. Phytochemistry 42: 1399-1403.
- Garcez, F.R., W.S. Garcez, M.T. Tsutsumi & N.F. Roque. 1997.** Limonoids from *Trichilia elegans* ssp. *elegans*. Phytochemistry 45: 141-148.
- Garcez, F.R., W.S. Garcez, N.F. Roque, E.E. Castellano & J. Zukerman-Schpector. 2000.** 7(beta)-oxygenated limonoids from *Trichilia elegans* ssp. *elegans*. Phytochemistry 55: 733-740.
- Klocke, J.A. 1987.** Natural plant compounds useful in insect control, p.396-415. In G.R. Waller (ed.), Allelochemicals: Role in agriculture and forestry. Washington, American Chemical Society, (American Chemical Society Symposium Series, 330), 606p.
- Koul, O., M.B. Isman & C.M. Ketkar. 1990.** Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. Can. J. Bot. 68: 1-11.
- Martinez, S.S. 2002.** (ed.). O nim - *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, Instituto Agrônomo do Paraná, 142p.
- Mikolajczak, K.L. & D.K. Reed. 1987.** Extractives of seeds of the Meliaceae: effects on *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), *Acalymma vittatum* (F.), and *Artemia salina* Leach. J. Chem. Ecol. 13: 99-111.
- Mordue (Luntz), A.J. & A. Blackwell. 1993.** Azadirachtin: an update. J. Insect Physiol. 39: 903-924.
- Nakatani, M., J.C. James & K. Nakanishi. 1981.** Isolation and structures of trichilins, antifeedants against the southern army worm. J. Am. Chem. Soc. 103: 1228-1230.
- Pennigton, I.D. 1981.** Flora neotropica. New York, New York Botanical Garden. 470p. (monograph 28. Meliaceae).

- Pupo, M.T., P.C. Vieira, J.B. Fernandes & M.F.G.F. da Silva. 1996.** A cycloartane triterpenoid and (omega)-phenyl alkanolic and alkenoic acids from *Trichilia claussenii*. *Phytochemistry* 42: 795-798.
- Pupo, M.T., P.C. Vieira, J.B. Fernandes & M.F.G.F. da Silva. 1998.** γ -Lactones from *Trichilia claussenii*. *Phytochemistry* 48: 307-310.
- Pupo, M.T., P.C. Vieira, J.B. Fernandes, M.F.G.F. da Silva & E.R. Fo. 1997.** Androstane and pregnane 2(beta),19-hemiketal steroids from *Trichilia claussenii*. *Phytochemistry* 45: 1495-1500.
- Rodríguez H., C. & J.D. Vendramim. 1996.** Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Man. Integ. Plagas* 42: 14-22.
- Rodríguez H., C. & J.D. Vendramim. 1997.** Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *Rev. Agric.* 72: 305-318.
- Rodríguez H., C. & J.D. Vendramim. 1998.** Uso de índices nutricionales para medir el efecto insectistático de extractos de meliáceas sobre *Spodoptera frugiperda*. *Man. Integ. Plagas* 48: 11-18.
- Roel, A.R. & J.D. Vendramim. 1999.** Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em genótipos de milho tratados com extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* (Swartz). *Sci. Agric.* 56: 581-586.
- Roel, A.R., J.D. Vendramim, R.T.S. Frighetto & N. Frighetto. 2000a.** Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). *An. Soc. Entomol. Brasil* 29: 799-808.
- Roel, A.R., J.D. Vendramim, R.T.S. Frighetto & N. Frighetto. 2000b.** Efeito do extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. *Bragantia* 59: 53-58.
- Schmutterer, H. 1988.** Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. *J. Insect Physiol.* 34: 713-719.
- Schmutterer, H. 1990.** Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Annu. Rev. Entomol.* 35: 271-297.
- Souza, A.P. de & J.D. Vendramim. 2000a.** Efeito de extratos aquosos de meliáceas sobre *Bemisia tabaci* biótipo B em tomateiro. *Bragantia* 59: 173-179.
- Souza, A.P. de & J.D. Vendramim. 2000b.** Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. *Sci. Agr.* 57: 403-406.
- Souza, A.P. de & J.D. Vendramim. 2001.** Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotrop. Entomol.* 30: 133-137.
- Thomazini, A.P.B.W., J.D. Vendramim & M.T.R.L. Lopes. 2000.** Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. *Sci. Agr.* 57: 13-17.
- Torrecillas, S.M. & J.D. Vendramim. 2001.** Extratos aquosos de ramos de *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho. *Sci. Agr.* 58: 27-31.
- Valicente, F.H. & I. Cruz. 1991.** Controle biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com o baculovírus. Sete Lagoas, Embrapa, 1991. 23p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 15).

Received 19/01/03. Accepted 30/09/03.
