

MODO DE AÇÃO DE EXTRATOS DE MELIÁCEAS SOBRE *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK, 1917) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE)

R. de C.R. Gonçalves-Gervásio & J.D. Vendramim

Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, CP 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: ritargoncalves@ig.com.br

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o modo de ação de compostos presentes em extratos aquoso e clorofórmico de folhas de *Trichilia pallida* sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta*. Esses extratos foram testados em comparação com o extrato aquoso das sementes de *Azadirachta indica* (nim), espécie da família Meliaceae com reconhecida ação inseticida. Dessa forma, foram realizados 3 experimentos, nos quais os extratos foram aplicados no solo, na superfície adaxial de folíolos do tomateiro e diretamente sobre o inseto para a determinação dos efeitos sistêmico, translaminar e tópico, respectivamente. Diante dos resultados obtidos, foi possível concluir que, embora menos eficientes que o extrato aquoso de sementes de nim, os extratos aquoso e clorofórmico das folhas de *T. pallida* prejudicam o desenvolvimento de *T. absoluta*, atuando de forma translaminar, sistêmica e tópica, sendo o efeito translaminar mais pronunciado que os demais.

PALAVRAS-CHAVE: *Azadirachta indica*, *Trichilia pallida*, traça-do-tomateiro.

ABSTRACT

MODE OF ACTION OF MELIACEAE EXTRACTS ON THE *TUTA ABSOLUTA* (MEYRICK, 1917) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE). This work aimed to determine the mode of action of *Trichilia pallida* leaf extracts (aqueous and chloroformic) on the *Tuta absoluta*. These extracts were compared to the aqueous extract of *Azadirachta indica* (neem) seeds. For the determination of systemic, translaminar and topical effects, these extracts were applied in the soil, in the adaxial surface of the tomato plant foliole and directly over the insect, respectively. According to the results it was possible to conclude that aqueous and chloroformic extracts of *T. pallida* leaves disrupt *T. absoluta* development, even so they are less efficient than aqueous extract of neem seeds. These extracts have a translaminar, systemic and topical mode of action, being the translaminar effect being more pronounced than the others.

KEY WORDS: *Azadirachta indica*, *Trichilia pallida*, tomato pinworm.

INTRODUÇÃO

A busca de novos compostos para uso no manejo de pragas sem problemas como a contaminação ambiental, resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre organismos benéficos e aumento na frequência de insetos resistentes têm despertado o interesse de vários pesquisadores com relação aos extratos vegetais (VENDRAMIM, 1997).

Neste sentido, a família Meliaceae destaca-se por possuir espécies com alta atividade biológica sobre insetos, dentre as quais se inclui *Azadirachta indica* A. Juss., conhecida como nim, considerada uma das mais eficientes plantas inseticidas já estudadas (SCHMUTTERER, 1988; BREUER & DEVKOTA, 1990; MORDUE (LUNTZ) & BLACKWELL, 1993; MARTINEZ, 2002).

Além do nim, vários pesquisadores têm isolado limonóides de diferentes espécies do gênero *Trichilia*

e demonstrado sua atividade sobre insetos, incluindo efeitos fagoderrente e regulador de crescimento (NAKANISHI, 1982; NAKATANI *et al.*, 1985; XIE *et al.*, 1994; ORTEGO *et al.*, 1999).

Trabalhos desenvolvidos no Setor de Entomologia da ESALQ/USP, com o objetivo de avaliar o efeito de extratos de Meliaceae sobre insetos, destacaram a atividade de *Trichilia pallida* Swartz sobre a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), uma das principais pragas da cultura do tomate no Brasil. De acordo com THOMAZINI *et al.* (2000), extratos aquosos das folhas e ramos dessa espécie prejudicam o desenvolvimento de *T. absoluta*, afetando, principalmente, a fase larval, sendo que o extrato das folhas apresenta maior atividade que o dos ramos.

Não se sabe, entretanto, quais os tipos de ação provocados no inseto e na planta pelos compostos químicos presentes nos extratos de *T. pallida* que

resultam em efeitos deletérios sobre a traça-do-tomateiro. Dessa forma, no presente trabalho, procurou-se determinar o modo de ação, incluindo os efeitos translaminar, sistêmico e tópico de extratos das folhas de *T. pallida*, em comparação com o extrato aquoso das sementes de *A. indica* (nim), sobre *T. absoluta*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação e no Laboratório de Plantas Inseticidas do Setor de Entomologia da ESALQ/USP em Piracicaba, SP, envolvendo a traça-do-tomateiro *T. absoluta*, os extratos aquoso e clorofórmico das folhas de *T. pallida* e o extrato aquoso de sementes de nim, sendo esse último utilizado como padrão de eficiência.

As concentrações dos diferentes extratos foram definidas em testes preliminares. Assim, com relação aos extratos das folhas de *T. pallida*, foram selecionadas as concentrações de 5% para a avaliação dos efeitos translaminar e sistêmico e de 10% para o efeito tópico, enquanto o extrato aquoso das sementes de nim foi utilizado nas concentrações de 0,5%, 1% e 5% nos diferentes testes, respectivamente.

As folhas de *T. pallida* foram coletadas em área de mata da ESALQ e as sementes de *A. indica* obtidas junto à empresa Nim do Brasil Ltda., em Campinas, SP. Após secagem em estufa com circulação de ar (40°C, por cerca de 48 h), as folhas de *T. pallida* e sementes de nim foram trituradas em moinho de facas para obtenção dos pós vegetais.

Os extratos aquosos foram preparados a partir da adição do pó de cada material vegetal em água (na proporção adequada para cada concentração), manutenção dessa mistura em aparelho ultra-som por 40 minutos para extração dos compostos ativos, seguidos de filtração através de um tecido fino (*voil*). Para preparo do extrato clorofórmico de *T. pallida*, 10 g do pó de folhas foram adicionados a 200 mL de clorofórmio e a mistura mantida em aparelho ultra-som por 40 minutos. Após esse período, o extrato foi submetido a um sistema de filtração a vácuo e o solvente evaporado em rotaevaporador. Os resíduos obtidos na extração foram diluídos em 20 mL de acetona e armazenados em geladeira para posterior utilização. Para realização dos bioensaios, essa solução (extrato + acetona) foi diluída em 100 mL de água destilada, obtendo-se o extrato na concentração de 10% com base na quantidade inicial do pó de folhas (10 g). As concentrações menores foram obtidas por meio de diluições em água destilada.

Todos os experimentos seguiram o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (três extratos e um controle constituído por água destilada) e cinco repetições.

Ação translaminar

Nesse teste, conduzido em casa de vegetação, foram utilizadas plantas de tomateiro com aproximadamente 25 dias de idade, marcando-se, em cada uma delas, quatro folíolos do terço médio, os quais receberam 3 lagartas recém-eclodidas da traça-do-tomateiro. Após o aparecimento das minas, os tratamentos (extratos e controle) foram aplicados na superfície adaxial dos folíolos com auxílio de um pincel. Após a evaporação do excesso de umidade na superfície do folíolo, este foi protegido por uma gaiola constituída por uma placa de acrílico (6 cm de diâmetro e 2 cm de altura) a qual teve o fundo removido e protegido por um tecido fino (*voil*) para promover melhor aeração no seu interior. Essa gaiola foi utilizada com o objetivo de evitar a fuga das lagartas e permitir o acompanhamento do desenvolvimento larval do inseto. A aplicação dos tratamentos foi repetida após sete e 14 dias, sendo esta última realizada apenas nos folíolos onde o inseto ainda se encontrava na fase larval. Quando os folíolos infestados estavam totalmente danificados, as lagartas eram transferidas para novos folíolos e após a penetração das mesmas no mesófilo foliar, o tratamento era novamente aplicado.

Nesse teste, cada repetição dos diferentes tratamentos foi representada por uma planta com 12 lagartas cada uma.

Ação sistêmica

Nesse teste, também conduzido em casa de vegetação, foram utilizadas mudas de tomateiro em vasos com capacidade para aproximadamente 3 L de substrato. Após 20 dias do transplante, os tratamentos foram aplicados. Todos os vasos receberam 100 mL do extrato, além de um controle que recebeu a mesma quantidade de água destilada. Após 24 h da aplicação dos tratamentos, quatro folíolos de tomateiro, em cada vaso, foram infestados com 3 lagartas recém-eclodidas de *T. absoluta* protegidos com uma gaiola semelhante àquela utilizada no bioensaio anterior. No decorrer do experimento, as irrigações foram feitas com o cuidado de colocar a mesma quantidade de água por vaso, evitando que o excesso de água provocasse a perda do extrato por lixiviação. A aplicação dos tratamentos foi repetida após 7 e 14 dias.

Ação tópica

Nesse teste, realizado em laboratório (T: 25 ± 2°C; umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase de 12 h), foram feitas aplicações tópicas dos extratos em lagartas de 2ª instar (6 dias de idade), utilizando-se uma microseringa. Foi aplicado 0,1 µL de extrato no

dorso de cada lagarta, num total de 75 lagartas por tratamento. No tratamento controle, estas receberam 0,1 µL de água destilada. Os insetos foram mantidos em placas plásticas (6 cm de diâmetro e 2 cm de altura), contendo um folíolo de tomateiro com o pecíolo envolvido em algodão umedecido.

Em todos os testes, o número de pupas obtido em cada tratamento foi registrado e, a partir desse dado, foi calculada a viabilidade larval. As pupas foram mantidas em laboratório (T: 25 ± 2° C; umidade relativa: 70 ± 10%; fotofase de 12 h), onde foram sexadas e pesadas após 24 h. Como as fêmeas dessa espécie são mais pesadas que os machos, optou-se pela separação dos sexos, antes da pesagem, já que um número proporcionalmente maior de machos (ou de fêmeas) poderia mascarar os resultados. Além do peso, foram avaliadas a duração e viabilidade pupal.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Os resultados foram representados pela média, acompanhada do respectivo erro padrão (média ± EP).

RESULTADOS

Ação translaminar

Os extratos de folhas de *T. pallida* proporcionaram viabilidades larvais menores do que aquela observada no tratamento controle e apesar da menor concentração utilizada (0,5%), o extrato de sementes de nim, ainda assim, reduziu drasticamente a viabilidade larval do inseto, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 1).

Na concentração de 5%, o extrato aquoso de *T. pallida* também alongou o período larval de *T. absoluta* em relação ao controle, o que não foi observado com o extrato clorofórmico. Esse parâmetro não foi avaliado para o tratamento com extrato de nim, em razão do número reduzido de pupas obtido nesse tratamento (Tabela 1).

O efeito adverso do extrato aquoso de *T. pallida* sobre a fase larval de *T. absoluta*, caracterizado pelo alongamento dessa fase, refletiu em menor viabilidade da fase de pupa, diferindo dos valores observados com o extrato clorofórmico e controle. Assim, apesar de não diferir da testemunha em relação à duração do período pupal e ao peso de pupas (macho e fêmea), o extrato reduziu consideravelmente a emergência de adultos (Tabela 2).

Ação sistêmica

Quando os extratos foram aplicados no solo na concentração de 5%, não foi observada diferença entre os tratamentos correspondentes aos extratos de folhas de *T. pallida* e ao tratamento controle quanto à viabilidade larval. Os valores de viabilidade observados no controle, extrato clorofórmico e extrato aquoso foram semelhantes entre si, diferindo apenas do tratamento correspondente ao extrato de sementes de nim que, mesmo na concentração de 1%, reduziu a viabilidade larval para 5,5%.

Apesar de não terem afetado a sobrevivência larval, os extratos de *T. pallida* na concentração de 5% provocaram alongamento dessa fase. Os valores observados nos tratamentos referentes ao extrato clorofórmico e aquoso foram superiores ao registrado no controle (Tabela 3).

Tabela 1 - Viabilidade e duração (média ± EP) da fase larval de *T. absoluta* em folíolos de tomateiro com a superfície adaxial tratada com extratos de meliáceas. T: 26,6 ± 10,39° C; umidade relativa: 59,7 ± 33,70%; fotoperíodo natural.

Extratos	Viabilidade (%) ¹	Duração (dias) ¹
Controle	97,1 ± 2,86 a	13,3 ± 0,16 a
Folhas de <i>T. pallida</i> – aquoso (5%)	65,4 ± 5,38 b	15,0 ± 0,31 b
Folhas de <i>T. pallida</i> – clorofórmico (5%)	69,9 ± 3,28 b	13,9 ± 0,30 a
Sementes de nim – aquoso (0,5%)	8,6 ± 8,57 c	17,5 ± 0,50 ²

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

²Não incluído na análise estatística devido ao número reduzido de repetições.

Tabela 2 - Viabilidade e duração (média ± EP) da fase pupal de *T. absoluta* em folíolos de tomateiro com a superfície adaxial tratada com extratos de *T. pallida*. T: 24,4 ± 1,48° C; umidade relativa: 68,0 ± 9,18%; fotofase: 12 h.

Extratos	Viabilidade (%) ¹	Duração (dias) ²
Controle	91,5 ± 5,89 a	7,9 ± 0,23
Folhas de <i>T. pallida</i> – aquoso (5%)	52,5 ± 7,86 b	8,4 ± 0,39
Folhas de <i>T. pallida</i> – clorofórmico (5%)	84,7 ± 7,42 a	8,1 ± 0,06

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

²Médias, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Tabela 3 - Viabilidade e duração (média ± EP) da fase larval de *T. absoluta* em plantas de tomateiro cultivadas em solo irrigado com extratos de meliáceas. T: 27,3 ± 9,88° C; umidade relativa: 60,2 ± 33,19%; fotoperíodo natural.

Extratos	Viabilidade (%) ¹	Duração (dias) ¹
Controle	93,3 ± 2,86 a	11,9 ± 0,29 a
Folhas de <i>T. pallida</i> – clorofórmico (5%)	91,3 ± 2,60 a	14,8 ± 0,30 b
Folhas de <i>T. pallida</i> – aquoso (5%)	81,9 ± 8,98 a	17,4 ± 0,93 c
Sementes de nim – aquoso (1%)	5,5 ± 2,25 b	17,5 ± 1,50 ²

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

² Não incluído na análise estatística devido ao número reduzido de repetições.

Tabela 4 - Viabilidade e duração (média ± EP) da fase pupal de *T. absoluta* em plantas de tomateiro cultivadas em solo irrigado com extratos de *T. pallida*. T: 25,1 ± 1,48° C; umidade relativa: 70,1 ± 8,35%; fotofase: 12 h.

Extratos	Viabilidade (%) ¹	Duração (dias) ²
86,5 ± 4,64 a	7,9 ± 0,23	
Folhas de <i>T. pallida</i> – clorofórmico (5%)	74,1 ± 3,15 ab	8,1 ± 0,06
Folhas de <i>T. pallida</i> – aquoso (5%)	59,3 ± 6,09 b	8,4 ± 0,39

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05);

²Médias, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

Tabela 5 - Viabilidade e duração (média ± EP) da fase larval de *T. absoluta* tratada topicamente no 2º instar larval com extratos de meliáceas. T: 24,1 ± 1,45° C; umidade relativa: 69,8 ± 10,12%; fotofase: 12 h.

Extratos	Viabilidade (%) ¹	Duração (dias) ¹
Controle	91,5 ± 2,88 a	14,8 ± 0,32 a
Folhas de <i>T. pallida</i> – aquoso (10%)	70,2 ± 7,58 b	15,6 ± 0,16 b
Folhas de <i>T. pallida</i> – clorofórmico (10%)	52,7 ± 5,84 b	16,2 ± 0,26 b
Sementes de nim – aquoso (5%)	7,4 ± 3,97 c	17,8 ± 0,62 ²

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

²Não incluído na análise estatística devido ao número reduzido de repetições.

Tabela 6 - Viabilidade e duração (média ± EP) da fase pupal de *T. absoluta* tratada topicamente no 2º instar larval com extratos de *T. pallida*. T: 24,8 ± 1,50° C; umidade relativa: 69,1 ± 10,91%; fotofase: 12 h.

Extratos	Viabilidade (%) ¹	Duração (dias) ¹
Controle	77,2 ± 4,26	10,0 ± 0,13
Folhas de <i>T. pallida</i> – aquoso (10%)	78,4 ± 7,65	9,8 ± 0,19
Folhas de <i>T. pallida</i> – clorofórmico (10%)	79,8 ± 6,53	9,7 ± 0,16

¹Médias não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

O extrato aquoso de folhas de *T. pallida*, a 5%, também afetou a viabilidade pupal que apresentou menor valor que o registrado no controle. Por outro lado, não foram observados efeitos dos extratos na duração da fase pupal (Tabela 4) e no peso de pupas.

Ação tópica

Quando se utilizaram os extratos aquoso e clorofórmico de folhas de *T. pallida* na concentração de 10%, ambos reduziram a sobrevivência larval. Os

valores de viabilidade larval nos extratos aquoso e clorofórmico foram semelhantes entre si e intermediários entre aqueles observados no controle e no tratamento com extrato de nim em que apenas 7,4% das lagartas atingiram a fase pupal. Em relação à duração dessa fase, os valores observados nos tratamentos com extrato aquoso e clorofórmico de folhas de *T. pallida* foram superiores ao observado na testemunha evidenciando que, nessa concentração, o tratamento tópico das lagartas alonga o seu período de desenvolvimento (Tabela 5).

A fase pupal de *T. absoluta* não foi afetada em relação a nenhum dos parâmetros avaliados, quando as lagartas foram tratadas topicamente com os extratos aquoso e clorofórmico de folhas de *T. pallida* na concentração de 10% (Tabela 6).

DISCUSSÃO

Os extratos de folhas de *T. pallida*, embora menos eficientes que o extrato aquoso de sementes de nim, mostraram-se ativos sobre *T. absoluta* em praticamente todos os testes realizados. O efeito de profundidade foi o mais evidente, uma vez que na concentração de 5% foi possível observar diferenças quanto à viabilidade larval e desenvolvimento do inseto, entre os extratos dessa espécie e o tratamento controle. Por outro lado, esses extratos foram menos eficientes quando aplicados no solo. Nesse caso, apesar do alongamento da fase larval provocada pelos 2 extratos (aquoso e clorofórmico), a sobrevivência larval não foi afetada.

Por se tratar de uma planta com atividade inseticida comprovada, vários pesquisadores têm estudado o modo de ação de compostos presentes em produtos à base de nim. VERKERK *et al.* (1998) demonstraram a ação translaminar de um inseticida à base de extratos de sementes dessa espécie sobre *Myzus persicae* (Sulzer) e *Brevicoryne brassicae* (L.). O produto foi aplicado na superfície adaxial de folhas de repolho, enquanto ninfas das duas espécies foram confinadas em gaiolas fixadas na superfície abaxial das mesmas. Os autores registraram 100% de mortalidade das ninfas após 96 h da aplicação do produto, enquanto no tratamento controle (folhas tratadas com água destilada) não foram observados insetos mortos.

OSMAN & PORT (1990) observaram que extratos aquosos de sementes de nim, quando aplicados diretamente no solo, reduziram significativamente os danos provocados por *Pieris brassicae* (L.) sobre plantas de repolho, além de afetarem negativamente a sobrevivência larval. Esse efeito também foi registrado por ROVESTI & DESEÖ (1991) sobre *Leucoptera malifoliella* Costa, importante minador de folhas de macieira na Itália. O teste envolveu a aplicação do extrato no solo e nas folhas mais baixas da planta. Foi verificado que, em ambas as formas de aplicação, os extratos foram absorvidos e translocados para a parte aérea. O número de pupas nas plantas tratadas foi significativamente menor em relação ao verificado na testemunha, sendo que os efeitos mais drásticos dos tratamentos foram verificados no terço inferior das plantas.

O efeito tópico de extratos de nim também já havia sido demonstrado em outros trabalhos. ABRAHAM & AMBIKA (1979) verificaram que extratos acetônicos de folhas e sementes dessa meliácea,

aplicados topicamente sobre o abdome de ninfas de 3º, 4º e 5º instar de *Dysdercus cingulatus* Fabr. afetaram de forma negativa o desenvolvimento e reprodução desses insetos. TANZUBIL & MCCAFFERY (1990) observaram mortalidade total em lagartas de *Spodoptera exempta* Walker após cinco dias do tratamento por imersão em extratos aquosos de sementes de nim.

O modo de ação de compostos presentes em extratos de plantas do gênero *Trichilia* por sua vez, ainda é pouco conhecido. WHEELER & ISMAN (2001), estudando a atividade biológica de extratos metanólicos de *T. americana* sobre lagartas de *Spodoptera litura* (F.), verificaram que estes não provocam efeito deletério quando aplicados topicamente ou por meio de injeção na hemocele dos insetos.

Diante dos resultados obtidos no presente trabalho, constata-se que a traça-do-tomateiro é afetada adversamente pelos extratos aquoso e clorofórmico de *T. pallida* e que sua atuação é principalmente, sobre a fase larval do inseto. THOMAZINI *et al.* (2000) chegaram a essa mesma constatação em estudos envolvendo extrato aquoso (0,1 e 5%) de folhas dessa meliácea e a traça-do-tomateiro. Os autores justificaram que isso pode ser explicado pelo fato de ser nessa fase que o inseto alimenta-se ficando, portanto, mais exposto aos possíveis aleloquímicos presentes na planta inseticida.

CONCLUSÕES

Nas condições em que os experimentos foram conduzidos, foi possível concluir que os extratos aquosos de sementes de nim provocam alta mortalidade larval de *T. absoluta*, independentemente da sua forma que de aplicação e que, embora em menor intensidade, extratos aquosos e clorofórmicos de folhas de *T. pallida* em concentrações maiores do que 5% também prejudicam o desenvolvimento dessa praga, atuando de forma translaminar, sistêmica e tópica, sendo o efeito translaminar mais pronunciado que os demais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapesp, pelo apoio financeiro para a realização dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, C.C. & AMBIKA, B. Effect of leaf and kernel extracts of neem on moulting and vitellogenesis in *Dysdercus cingulatus* Fabr. (Heteroptera: Pyrrhocoridae). *Curr. Sci.*, v.48, n.12, p.554-556, 1979.

- BREUER, M. & DEVKOTA, B. Control of *Thaumetopea pityocampa* (Den.; Schiff.) by extracts of *Melia azedarach* L. (Meliaceae). *J. Econ. Entomol.*, v.65, n.2, p.385-386, 1990.
- MARTINEZ, S.S. (Ed.) *O nim- Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção*. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2002. 142p.
- MORDUE (LUNTZ), A.J. & BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.*, v.39, n.11, p.903-924, 1993.
- NAKANISHI, K. Recent studies on bioactive compounds from plants. *J. Nat. Prod.*, v.45, n.1, p.15-26, 1982.
- NAKATANI, M.; IWASHITA, T.; NAOKI, H.; HASE, T. Structure of a limonoid antifeedant from *Trichilia roka*. *Phytochemistry*, v.24, n.1, p.195-196, 1985.
- ORTEGO, O.; LÓPEZ-OLGUÍN, J.; RUÍZ, M.; CASTAÑERA, P. Effects of toxic and deterrent terpenoids on digestive protease and detoxication enzyme activities of Colorado potato beetle larvae. *Pestic. Biochem. Physiol.*, v.63, p.76-84, 1999.
- OSMAN, M.Z. & PORT, G.R. Systemic action of neem seed substances against *Pieris brassicae*. *Entomol. Exp. Appl.*, v.54, p.297-300, 1990.
- ROVESTI, L. & DESEÖ, K.V. Effectiveness of neem seed kernel extract against *Leucoptera malifoliella* Costa (Lep., Lyonetiidae). *J. Appl. Entomol.*, v.111, p.231-236, 1991.
- SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. *J. Insect Physiol.*, v.34, n.7, p.713-719, 1988.
- TANZUBIL, P.B. & McCAFFERY, A.R. Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempta*. *Crop Prot.*, v.9, p.383-386, 1990.
- THOMAZINI, A.P.B.W.; VENDRAMIM, J.D.; LOPES, M.T.R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. *Sci. Agric.*, v.57, n.1, p.13-17, 2000.
- VENDRAMIM, J.D. Plantas inseticidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador, BA. *Resumos*. Salvador: 1997. p.10.
- VERKERK, R.H.J.; NEUGEBAUER, K.R.; ELLIS, P.R.; WRIGHT, D.J. Aphids on cabbage: tritrophic and selective insecticide interactions. *Bull. Entomol. Res.*, v.88, p.343-349, 1998.
- WHEELER, D.A. & ISMAN, M.B. Antifeedant and toxic activity of *Trichilia americana* extract against the larvae of *Spodoptera litura*. *Entomol. Exp. Appl.*, v.98, p.9-16, 2001.
- XIE, Y.S.; ISMAN, M.B.; GUNNING, P.; MACKINNON, S.; ARNASON, J.T.; TAYLOR, D.R.; SANCHEZ, P.; HASBUN, C.; TOWERS, G.H.N. Biological activity of extracts of *Trichilia* species and the limonoid hirtin against lepidopteran larvae. *Biochem. Syst. Ecol.*, v.22, n.2, p.129-136, 1994.

Recebido em 6/11/04

Aceito em 7/6/05