

PEST MANAGEMENT

Efeito de Genótipos de Tomateiro e de Extratos Aquosos de Folhas de *Melia azedarach* e de Sementes de *Azadirachta indica* sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

ROGÉRIO BRUNHEROTTO¹, JOSÉ D VENDRAMIM², MARIA A DE G ORIANI²

¹FESB, Av Francisco S. Lucchesi Filho 770, CP 183, 12900-000 Bragança Paulista, SP, Brasil

²Depto de Entomologia e Acarologia, ESALQ/USP, CP 9, 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil

Edited by André L Lourenção

Neotropical Entomology 39(5):784-791 (2010)

Effects of Tomato Genotypes and Aqueous Extracts of *Melia azedarach* Leaves and *Azadirachta indica* Seeds on *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)

ABSTRACT - Insecticide plants are an important tool among the new alternatives for pest control in IPM systems because they reduce the use of synthetic insecticides, preserving human health and the environment. We investigated the effects of aqueous extracts of *Melia azedarach* leaves and *Azadirachta indica* seeds and three tomato genotypes, 'Santa Clara', 'IPA-5' – *Solanum lycopersicum* (= *Lycopersicon esculentum* Mill), and LA444-1 – *S. peruvianum* (= *L. peruvianum*), on the development, reproduction and longevity of the tomato pinworm *Tuta absoluta* (Meyrick), under laboratory conditions. The trials were set up in a completely randomized design, with nine treatments [three genotypes x two extracts (*M. azedarach* and *A. indica*) and control]. The replication consisted on five tubes, each with three newly hatched larvae, totalizing 90 individuals per treatment. The larvae were fed with tomato leaves treated with aqueous extracts at 0.1% concentration or distilled water (control) and daily observed until adults' emergence. Larval and pupal development and mortality, pupal weight, longevity and fecundity were evaluated. The accession LA444-1 negatively affected the development and reproduction of *T. absoluta*; the tomato pinworm had similar development and reproduction on 'IPA-5' and 'Santa Clara' (the susceptible control). The association of resistant tomato genotypes and extracts of *M. azedarach* leaves and neem seeds did not result in synergistic or antagonistic effects on *T. absoluta*.

KEY WORDS - Botanical insecticide, Meliaceae, tomato pinworm

A traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick), é uma das principais pragas da cultura do tomateiro *Solanum lycopersicum* (= *Lycopersicon esculentum* Mill) (Peralta *et al* 2006), podendo ocasionar perdas de até 100% na produção. Ocorre durante todo o ciclo da cultura, independente do período em que o tomate seja cultivado (França & Castelo Branco 1992), porém com maior intensidade no período mais seco do ano (EMBRAPA 2006). Os danos são causados pelas larvas, que formam minas nas folhas e alimentam-se em seu interior. Podem destruir completamente as folhas do tomateiro, tornando os frutos imprestáveis, além de facilitar a contaminação por patógenos (EMBRAPA 2006).

Tradicionalmente, seu controle é feito com aplicações sucessivas de inseticidas sintéticos, chegando, em alguns casos, a 36 pulverizações por cultivo (Picanço *et al* 1995). Tal prática tem contribuído para a seleção de populações resistentes aos princípios ativos empregados e também para a eliminação de populações de inimigos naturais da traça. Além disso, devem ser considerados os problemas de intoxicações de produtores e de consumidores pelos resíduos dos agrotóxicos utilizados, a contaminação do ambiente e a

elevação do custo de produção (Picanço *et al* 1995, Kogan 1998, Siqueira *et al* 2000).

Entre as alternativas ao controle químico, a utilização de cultivares resistentes e o uso de plantas inseticidas são ferramentas importantes no manejo integrado da traça-do-tomateiro, destacando-se entre as plantas inseticidas as da família Meliaceae (Brunherotto & Vendramim 2001, Vendramim & Thomazini 2001, Gonçalves-Gervásio & Vendramim 2004, Cunha *et al* 2005).

Entre as meliáceas com propriedade inseticida, destacam-se *Azadirachta indica*, comumente conhecida por nim, e *Melia azedarach*, conhecida por cinamomo, santa-bárbara, jasmim-de-soldado e para-raios (Vendramim 1997). *Azadirachta indica*, de origem asiática, é considerada atualmente a mais importante planta inseticida em todo o mundo (Martinez 2002), sendo que sua atividade já foi avaliada para mais de 400 espécies de insetos, das quais mais de 100 ocorrem no Brasil (Penteado 1999). Embora menos estudada, *M. azedarach* também tem atividade inseticida (Rodríguez & Vendramim 1997, 1998, Vendramim & Scampini 1997, Brunherotto & Vendramim 2001), tendo a vantagem de já

estar perfeitamente adaptada às diferentes regiões do Brasil e ter ampla distribuição geográfica, o que favorece sua utilização como inseticida botânico.

Quanto ao emprego de plantas resistentes, fontes de resistência têm sido encontradas em alguns genótipos do tomateiro cultivado (Fornazier *et al* 1986, Estay *et al* 1987) mas, principalmente, em espécies selvagens, destacando-se *S. habrochaites* f. *glabratum* (= *L. hirsutum* f. *glabratum*), como por exemplo PI134417 (Lourenção *et al* 1985) e *S. peruvianum* (= *L. peruvianum*) (Lourenção *et al* 1984, 1985, Barona *et al* 1989, Picanço *et al* 1995). A linhagem PI134417 provoca alongamento das fases larval e pupal, redução da sobrevivência larval, do peso de pupas e da fecundidade de *T. absoluta* quando comparada com 'Santa Cruz Kada AG-373' (Giustolin & Vendramim 1994), fato também observado para a linhagem LA444-1 (*S. peruvianum*) quando comparada com 'Santa Clara' (Thomazini *et al* 2001). As linhagens PI134417 e LA444-1 também são menos preferidas para oviposição por *T. absoluta* que 'Ângela' (Leite *et al* 1995). Comparando 'Santa Clara', 'Stevens' e 'IPA-5', Thomazini *et al* (2001) observaram que 'IPA-5' alongou as fases larval e pupal, reduziu a sobrevivência larval e o peso de pupas machos, apesar de a mesma ser considerada suscetível à traça-do-tomateiro (Suinaga *et al* 1999).

Assim, dentro de um programa de manejo integrado de pragas, a busca por táticas ecologicamente corretas e economicamente viáveis tem sido um consenso no agronegócio. A fim de contribuir com a sustentabilidade da cadeia produtiva do tomate, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de extratos aquosos de folhas de *M. azedarach* (cinamomo) e de sementes de *A. indica* (nim) sobre o desenvolvimento, reprodução e longevidade de *T. absoluta* em três genótipos de tomateiro.

Material e Métodos

Preparo dos extratos. Folhas de *M. azedarach* e sementes de *A. indica* foram secas em estufa com circulação de ar, a 40°C, por 48h, trituradas em moinho e armazenadas em recipientes hermeticamente fechados. Os extratos foram obtidos pela adição de água destilada aos pós vegetais, na proporção de 5 g pó/100 ml, e as misturas mantidas em geladeira por 24h para extração de compostos hidrossolúveis. Após esse período, os materiais foram filtrados em tecido fino (*voil*), obtendo-se os extratos aquosos a 5% de cada espécie vegetal. Os testes de bioatividade foram conduzidos com extratos a 0,1%, por ser esta concentração considerada a mais adequada para estudos de bioatividade de *M. azedarach* sobre *T. absoluta* (Brunherotto & Vendramim 2001). Água destilada foi utilizada como testemunha.

Nos ensaios, lagartas de *T. absoluta* provenientes de criação estoque, mantida de acordo com Pratisoli & Parra (2001), foram alimentadas, desde a eclosão, com folhas de tomateiro 'Santa Clara' tratadas com os referidos extratos. Para isso, as folhas foram submersas por dez segundos nos extratos, sendo utilizadas como testemunha, folhas submersas em água destilada. A eliminação do excesso de umidade das folhas foi feita por ventilação, com auxílio de um circulador de ar. Para manutenção da turgidez, as folhas

tiveram seus pecíolos envolvidos por algodão umedecido, sendo posteriormente colocadas em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm) contendo três lagartas recém-eclodidas. As folhas eram substituídas assim que se mostravam inadequadas (após dois ou três dias). Os testes foram conduzidos em condições controladas (25 ± 1°C; 70 ± 10% UR; fotofase de 14h).

Atividade sobre o desenvolvimento. O desenvolvimento do inseto foi acompanhado diariamente, anotando-se a ocorrência de pupas que, após 24h, foram pesadas, separadas por sexo e individualizadas. Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: duração e sobrevivência das fases larval e pupal, e peso de pupas (machos e fêmeas). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (dois extratos vegetais e testemunha), e oito repetições. Cada repetição foi composta por cinco tubos, cada qual com três lagartas recém-eclodidas, totalizando inicialmente, 120 indivíduos por tratamento.

Atividade sobre a oviposição. Os ensaios de não-preferência para oviposição, com chance de escolha, foram realizados em gaiolas de acrílico (30 cm de diâmetro e 36 cm de altura). Na base de cada gaiola, foram dispostas ao acaso e em círculo, três folhas recém-coletadas de tomateiro 'Santa Clara', tratadas com os dois extratos e com água destilada (testemunha). No interior de cada gaiola, foram liberados 40 adultos de *T. absoluta*, os quais foram alimentados com solução de mel a 10%. Após 48h, foram contados os ovos presentes em cada folha, com o auxílio de microscópio estereoscópico. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, constituindo três tratamentos e dez repetições (gaiolas).

Nos ensaios sem chance de escolha, foram utilizadas gaiolas plásticas (13 cm de diâmetro e 15 cm de altura) com abertura lateral revestida por tecido fino para permitir ventilação. Em cada gaiola, foram dispostos dois frascos de vidro contendo folhas de tomateiro e liberados 20 adultos, os quais foram alimentados com solução de mel a 10%. Após 48h, foi registrado o número de ovos em cada gaiola. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e 20 repetições (gaiolas) de cada tratamento.

Atividade ovicida. Neste ensaio, 50 ovos (com idade de até 24h) de *T. absoluta*, oriundos da criação estoque, foram colocados em cada folha de tomateiro 'Santa Clara'. As folhas foram colocadas no interior de placas de vidro e pulverizadas manualmente com um dos extratos ou com água destilada (testemunha). Após cinco dias (período suficiente para a incubação dos ovos), foi registrado o número de lagartas eclodidas em cada folha. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e dez repetições (folha com 50 ovos) por tratamento.

Associação de extratos vegetais com genótipos de tomateiro. Neste ensaio, foram utilizados dois genótipos de tomateiro (cultivar IPA-5 e a linhagem LA444-1) resistentes à traça-do-tomateiro e a cultivar suscetível Santa Clara. Além dos parâmetros utilizados nos ensaios para determinação do efeito sobre o desenvolvimento, foram avaliadas a longevidade de adultos não-acasalados e a fecundidade (número de ovos/fêmea). Para isso, foram separados aleatoriamente dez casais

por tratamento, os quais foram individualizados em gaiolas de plástico (15 cm de altura x 13 cm de diâmetro) contendo uma folha de tomateiro 'Santa Clara'. O número total de ovos por gaiola foi registrado diariamente até a morte da fêmea. Dez adultos foram mantidos individualizados nos frascos de emergência, sem alimentação, para avaliação da longevidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com nove tratamentos [três genótipos x dois extratos e testemunha], com seis repetições por tratamento. Cada unidade experimental (repetição) foi composta por cinco tubos, cada um com três lagartas recém-eclodidas, totalizando, inicialmente, 90 indivíduos por tratamento.

Análise estatística. Para a análise estatística, antes de realizar as análises de variância ($F < 0,05$), os dados de cada parâmetro foram analisados quanto à homocedasticidade, adotando-se as transformações que apresentassem maior probabilidade de ter distribuição amostral normal. As comparações entre as médias foram feitas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Atividade sobre o desenvolvimento. A duração da fase larval de *T. absoluta* foi prolongada quando as folhas de tomateiro utilizadas para sua alimentação foram tratadas com os extratos a 0,1%, das duas plantas inseticidas testadas. O extrato de sementes de *A. indica* proporcionou o maior alongamento (17,9 dias), superando tanto a testemunha (14,9 dias), como o tratamento com extrato de folhas de *M. azedarach* (16,9 dias). A sobrevivência larval também foi afetada pelos dois extratos, ocorrendo novamente um efeito diferenciado entre eles. Assim, com extrato de *A. indica*, apenas 34,3% das lagartas atingiram a fase de pupa, valor inferior ao registrado no tratamento com extrato de *M. azedarach* e na testemunha (Tabela 1).

Quanto à duração da fase pupal, apenas o extrato de sementes de *A. indica* provocou um alongamento em relação à registrada na testemunha, sendo a duração em folhas tratadas com *M. azedarach* similar aos demais tratamentos. Analogamente ao constatado na fase larval, também na fase pupal, a sobrevivência foi reduzida pelo tratamento com os

extratos de plantas inseticidas testados (Tabela 1).

Quanto ao peso de pupas, não houve diferença para os machos, enquanto que as fêmeas criadas em folhas tratadas com extrato de *A. indica* apresentaram peso inferior àquelas da testemunha (Tabela 1).

Atividade sobre a oviposição. Nos ensaios com chance de escolha, o número de ovos depositados por *T. absoluta* foi reduzido pelos extratos de folhas de *M. azedarach* e de sementes de *A. indica* em cerca de 40% em relação à testemunha (Tabela 2). Não houve diferença entre as duas plantas inseticidas testadas, mostrando que ambas apresentaram atividade semelhante como deterrente de oviposição para a traça-do-tomateiro, em testes com livre chance de escolha.

Nos ensaios sem chance de escolha, a inibição da oviposição da traça pelos extratos de sementes de *A. indica* e de folhas de *M. azedarach* também foi mantida. Entretanto, diferentemente do que ocorreu no ensaio com chance de escolha, a oviposição em folhas tratadas com extrato de *A. indica* foi menor que em *M. azedarach*, correspondendo a reduções de 45% e 26%, respectivamente, em relação à oviposição verificada na testemunha (Tabela 2).

Os extratos das duas plantas estudadas (principalmente o de *A. indica*) podem ser considerados promissores como deterrentes de oviposição da traça-do-tomateiro, uma vez que esses efeitos foram constatados em concentração relativamente baixa (0,1%), tanto em condições de livre escolha como de confinamento. O menor número de ovos colocados por *T. absoluta* nas superfícies tratadas com os extratos avaliados pode ser decorrente da ação repelente dos compostos voláteis ou, mais provavelmente, ocasionado pela irritabilidade das fêmeas no momento da oviposição, quando em contato com as folhas tratadas, visto que a seleção do substrato para oviposição por lepidópteros é feita pela percepção de estímulos capturados por estruturas sensilares, quimiorreceptores, abundantemente distribuídos no tarso e probóscis desses insetos (Mordue & Blackwell 1993).

Redução na oviposição de *T. absoluta* também foi constatada por Thomazini et al (2000), utilizando extrato de folhas de *T. pallida*, na concentração de 5%. Quanto aos extratos de *M. azedarach*, Chen et al (1996) e Torres et al (2006) afirmam existir relação direta entre o aumento nas

Tabela 1 Médias (\pm EP) de duração e sobrevivência das fases larval e pupal e peso de pupas de *Tuta absoluta* em folhas de tomateiro tratadas com extratos aquosos (0,1%) de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica* ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase: 14h).

Tratamento	Fase larval		Fase pupal		Peso de pupas (mg) ¹	
	Duração (dias)	Sobrevivência (%)	Duração (dias) ¹	Sobrevivência (%)	Machos	Fêmeas
Testemunha	14,9 \pm 0,18 a	80,0 \pm 2,06 a	7,4 \pm 0,16 a	67,6 \pm 2,70 a	2,55 \pm 0,10 a	3,22 \pm 0,11 a
<i>M. azedarach</i>	16,9 \pm 0,26 b	56,2 \pm 2,46 b	7,9 \pm 0,18 ab	50,8 \pm 2,93 b	2,18 \pm 0,14 a	2,85 \pm 0,07 ab
<i>A. indica</i>	17,9 \pm 0,31 c	34,3 \pm 2,27 c	8,5 \pm 0,17 b	28,6 \pm 2,40 c	2,22 \pm 0,11 a	2,73 \pm 0,18 b
F	36,05*	101,83*	11,54*	53,36*	2,71 ^{NS}	3,88*
CV (%)	4,07	10,56	2,84	14,49	7,07	5,93

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

¹Dados originais; para análise estatística foram transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$.

Tabela 2 Número médio (\pm EP) de ovos de *Tuta absoluta*, em folhas de tomateiro tratadas com extratos aquosos (0,1%) de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica*, em ensaios com e sem chance de escolha ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase: 14h).

Tratamento	Ensaio com chance de escolha		Ensaio sem chance de escolha	
	Nº de ovos/ folha ¹	Redução (%) ²	Nº de ovos/ folha ¹	Redução (%) ²
Testemunha	94,1 \pm 9,17 a	-	82,9 \pm 5,76 a	-
<i>M. azedarach</i>	53,9 \pm 4,30 b	42,7	61,6 \pm 3,89 b	25,7
<i>A. indica</i>	56,5 \pm 6,67 b	40,0	45,4 \pm 3,15 c	45,2
F	10,77*		11,21*	
CV (%)	7,21		9,77	

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

¹Dados originais; para análise estatística foram transformados em log x; ²Em relação à testemunha.

concentrações e a deterrência para oviposição de *Plutella xylostella* (L.) em brássicas. A deterrência na oviposição também foi observada com *A. indica* em relação a diversos lepidópteros, incluindo *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Jeyakumar & Gupta 1999), *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Sharma *et al* 1998), *Spodoptera litura* (F.) (Ayyangar & Rao 1990, Patel & Patel 1998) e *P. xylostella* (Medeiros *et al* 2005).

Atividade ovicida. Não foi constatado efeito dos extratos de sementes de *A. indica* e de folhas de *M. azedarach* sobre ovos de *T. absoluta*, sendo a viabilidade de ovos variável de 84,2% a 91,8%, assim como relatado para outros insetos e extratos vegetais (Thomazini *et al* 2000, Trindade *et al* 2000). Torres *et al* (2006), entretanto, observaram ação ovicida de extratos de frutos de *M. azedarach* e da amêndoa de *A. indica*, quando usados em concentrações letais e sub-letais para lagartas de primeiro instar de *P. xylostella*.

Associação de extratos vegetais com genótipos de tomateiro. A duração da fase larval de *T. absoluta* foi afetada tanto pelos extratos como pelos genótipos, ocorrendo interação significativa entre os fatores (Tabela 3). O extrato de sementes de *A. indica* alongou a fase larval em relação à testemunha (folhas não-tratadas), independente do genótipo em que as

lagartas foram criadas. Por outro lado, embora o extrato de folhas de *M. azedarach* tenha sido menos eficiente que o de *A. indica*, houve variação no seu efeito de acordo com o genótipo (em comparação ao tratamento sem extrato). Assim, em ‘Santa Clara’, o referido extrato alongou a fase larval, enquanto em ‘IPA-5’ acelerou o desenvolvimento dessa fase, sendo que na linhagem LA444-1 não houve diferença entre parcelas tratadas e não-tratadas (Tabela 3).

A linhagem LA444-1, incluída no experimento juntamente com ‘IPA-5’ como material resistente (Thomazini *et al* 2001), retardou o desenvolvimento larval em relação a ‘Santa Clara’, confirmando essa característica. Houve um atraso no desenvolvimento larval em cerca de 20% na ausência dos extratos e de 9% na presença dos mesmos (Tabela 3). Por outro lado, não se confirmou a resistência de ‘IPA-5’ à traça, já que apenas na ausência do extrato os insetos criados nessa cultivar apresentaram fase larval mais longa que os criados em ‘Santa Clara’. Com o uso dos extratos, ocorreu o inverso, com valores menores em ‘IPA-5’ que em ‘Santa Clara’. Em todos os tratamentos, porém, a duração da fase larval foi maior na linhagem LA444-1 (Tabela 3).

Tanto os genótipos como os extratos afetaram a sobrevivência larval de *T. absoluta*, não havendo, entretanto, interação entre os referidos fatores (Tabela 3). Considerando-se a média entre os três genótipos, a menor sobrevivência

Tabela 3 Médias (\pm EP) da duração e sobrevivência da fase larval de *Tuta absoluta* em folhas de genótipos de tomateiro tratadas com extratos aquosos (0,1%) de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica* ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase: 14h).

Tratamento	Duração (dias) ¹			Média	Sobrevivência (%) ¹			Média
	Santa Clara	IPA-5	LA444-1		Santa Clara	IPA-5	LA444-1	
Testemunha	13,7 \pm 0,15 aA	15,0 \pm 0,24 bB	16,4 \pm 0,45 aC	15,0	74,5 \pm 4,69	61,1 \pm 5,82	28,9 \pm 5,62	54,8 c
<i>M. azedarach</i>	15,1 \pm 0,29 bB	14,0 \pm 0,24 aA	16,5 \pm 0,16 aC	15,2	54,5 \pm 4,37	52,2 \pm 4,69	26,7 \pm 4,55	44,4 b
<i>A. indica</i>	17,6 \pm 0,27 cB	16,3 \pm 0,33 cA	19,2 \pm 0,28 bC	17,7	35,5 \pm 4,77	34,4 \pm 5,80	15,6 \pm 4,10	28,5 a
Média	15,5	15,1	17,4		54,8A	49,3A	23,7B	
CV (%)				2,15				28,59

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

¹Dados originais; para análise estatística foram transformados em $(x)^{1/2}$.

larval (28,5%) foi registrada no tratamento com extrato de *A. indica*, seguido pelos valores obtidos com o extrato de *M. azedarach* (44,4%) e na testemunha (54,8%), constatando-se diferença entre os tratamentos. No que se refere ao efeito dos genótipos, novamente a linhagem LA444-1 teve sua resistência confirmada, já que reduziu a sobrevivência larval independente de suas folhas estarem ou não tratadas com extrato. Considerando-se a média entre parcelas tratadas e não-tratadas, a sobrevivência em LA444-1 foi inferior àquelas registradas em 'IPA-5' e 'Santa Clara', tratamentos que não diferiram entre si. Esses dados confirmam que, em relação à sobrevivência larval, 'IPA-5' também não apresentou resistência à traça.

A exemplo da duração da fase larval, também na duração da fase pupal houve efeito dos extratos, dos genótipos e da interação desses fatores (Tabela 4), porém bastante variáveis. Assim, enquanto em 'Santa Clara' o extrato de *A. indica* alongou a fase pupal em relação aos tratamentos com extrato de *M. azedarach* e sem extrato, em 'IPA-5' os valores não diferiram entre si. Na linhagem LA444-1 ocorreu o inverso, com maior duração da fase pupal na ausência dos extratos que no tratamento com extrato de *A. indica*. A duração dessa fase em nenhum dos genótipos tratados com o extrato de *M. azedarach* diferiu da registrada na testemunha. Na ausência de extrato, a duração da fase pupal na linhagem LA444-1 foi maior que em 'Santa Clara', ocorrendo o inverso com

extrato de *A. indica*; com extrato de *M. azedarach*, por outro lado, não houve diferença entre as médias. Em nenhum dos tratamentos houve diferença entre os dados obtidos com a linhagem LA444-1 e 'IPA-5'.

A redução do período pupal (genótipos resistentes x extrato de *A. indica*), justamente nos tratamentos em que houve baixa sobrevivência larval, pode estar relacionada a uma possível seleção natural de lagartas mais vigorosas, que levariam menor tempo para concluir o referido período.

A sobrevivência da fase pupal foi afetada pelos extratos e pelos genótipos, sem interação desses fatores (Tabela 4). Assim, independente do genótipo em que foi criado o inseto, a sobrevivência da fase pupal no tratamento com extrato de *A. indica* foi menor que as registradas com extrato de *M. azedarach* e na ausência de extrato (Tabela 4). A redução na sobrevivência pupal provocada pelo extrato de *M. azedarach* também foi significativa em comparação com a testemunha. O efeito do controle resistente LA444-1 manteve-se em todos os tratamentos. Considerando-se a média entre parcelas tratadas e não-tratadas, o valor registrado nessa linhagem foi menor que os verificados em 'IPA-5' e 'Santa Clara', não sendo constatada diferença entre os dois últimos tratamentos.

Tanto os genótipos como os extratos afetaram o peso de pupas machos, além de ocorrer interação entre os referidos fatores (Tabela 5). Ambos os extratos afetaram o peso de pupas em 'Santa Clara', enquanto em 'IPA-5' nenhum efeito

Tabela 4 Médias (\pm EP) da duração e sobrevivência da fase pupal de *Tuta absoluta* proveniente de larvas criadas em folhas de genótipos de tomateiro tratadas com extratos aquosos (0,1%) de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica* ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase: 14h).

Tratamento	Duração (dias)			Média	Sobrevivência (%)			Média
	Santa Clara	IPA-5	LA444-1		Santa Clara	IPA-5	LA444-1	
Testemunha	7,0 \pm 0,10 aA	7,7 \pm 0,11 aAB	8,2 \pm 0,18 bB	7,6	62,2 \pm 3,72	53,3 \pm 4,87	26,7 \pm 6,44	47,4 c
<i>M. azedarach</i>	7,4 \pm 0,19 aA	7,4 \pm 0,13 aA	7,9 \pm 0,32 abA	7,6	43,3 \pm 5,10	41,1 \pm 4,69	22,2 \pm 5,35	35,6 b
<i>A. indica</i>	8,4 \pm 0,12 bB	7,2 \pm 0,33 aA	7,4 \pm 0,21 aA	7,7	30,0 \pm 3,75	25,6 \pm 6,31	13,3 \pm 3,44	23,0 a
Média	7,61	7,4	7,8		45,2A	40,0A	20,7B	
CV (%)				6,59				34,41

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Tabela 5 Médias (\pm EP) do peso de pupas (machos e fêmeas) de *Tuta absoluta* provenientes de larvas criadas em folhas de genótipos de tomateiro tratadas com extratos aquosos (0,1%) de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica* ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase: 14h).

Tratamento	Peso de pupas machos (mg)			Média	Peso de pupas fêmeas (mg) ¹			Média
	Santa Clara	IPA-5	LA444-1		Santa Clara	IPA-5	LA444-1	
Testemunha	2,65 \pm 0,08 aA	2,37 \pm 0,06 aAB	2,09 \pm 0,05 abB	2,37	3,06 \pm 0,08	2,86 \pm 0,11	2,39 \pm 0,02	2,77 a
<i>M. azedarach</i>	2,22 \pm 0,08 bA	2,31 \pm 0,16 aA	1,78 \pm 0,15 bB	2,10	2,40 \pm 0,12	2,80 \pm 0,14	2,27 \pm 0,17	2,49 a
<i>A. indica</i>	2,13 \pm 0,05 bA	2,41 \pm 0,10 aA	2,26 \pm 0,14 aA	2,27	2,38 \pm 0,18	2,75 \pm 0,23	2,54 \pm 0,11	2,56 a
Média	2,33	2,36	2,04		2,61 AB	2,80 A	2,40 B	
CV (%)				11,48				6,93

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

¹Dados originais; para análise estatística foram transformados em $(x)^{1/2}$.

foi observado. Na linhagem LA444-1 ocorreram diferenças apenas entre os pesos de pupas machos obtidos em folhas tratadas com *M. azedarach* em relação a *A. indica*. Quanto ao fator genótipo, o efeito negativo da linhagem LA444-1 só não foi constatado em folhas tratadas com extrato de *A. indica*, não sendo encontradas diferenças entre IPA-5 e Santa Clara em nenhum dos tratamentos utilizados (Tabela 5).

No que se refere ao peso das pupas fêmeas, apenas o fator genótipo foi significativo, sendo o peso registrado na linhagem LA444-1 inferior ao observado em 'IPA-5', não diferindo, no entanto, daquele obtido em 'Santa Clara'. Não houve diferença no peso de pupas fêmeas em relação aos diferentes extratos testados (Tabela 5).

A longevidade dos adultos não-alimentados da traça não foi afetada nem pelos genótipos, nem pelos extratos utilizados (Tabela 6). Em relação à fecundidade, houve efeito dos extratos e dos genótipos, porém sem interação desses fatores. Considerando-se a média entre os genótipos, adultos provenientes de folhas tratadas com extrato de *A. indica* apresentaram menor fecundidade que aqueles oriundos de folhas não-tratadas. Mais uma vez, a resistência da linhagem LA444-1 foi confirmada, já que a média entre parcelas tratadas e não-tratadas foi inferior àquelas verificadas nas cultivares suscetíveis IPA-5 e Santa Clara (Tabela 6).

De modo geral, em todos os experimentos envolvendo o extrato de *M. azedarach*, isoladamente ou em comparação com o extrato de *A. indica*, insetos alimentados em folhas tratadas com extratos e que sobreviveram ao final da fase larval necessitaram de mais tempo para atingir a fase pupal que os criados em folhas não-tratadas. Esse atraso pode resultar da menor eficiência de conversão do alimento ingerido e digerido, causada pelo desvio de parte do alimento para degradação de substâncias tóxicas presentes no substrato alimentar (Tanzubil & McCaffery 1990). O alongamento da fase larval do inseto é interessante do ponto de vista dos danos causados por ele, já que haverá tendência de um número menor de gerações da praga no período de suscetibilidade da cultura. Além disso, o inseto ficaria exposto por mais tempo ao ataque de inimigos naturais.

Para a maioria dos parâmetros estudados, o extrato de sementes de *A. indica* mostrou alta atividade inseticida sobre *T. absoluta* em relação à testemunha. Em concentração

relativamente baixa (0,1%), o referido extrato provocou alongamento da fase larval, menor sobrevivência das fases larval e pupal e menor fecundidade em comparação à testemunha. O efeito deletério mais expressivo foi a alta mortalidade larval, variando de cerca de 65% a 85%, de acordo com o genótipo em que o inseto foi criado, semelhante ao obtido por Trindade *et al* (2000). A atividade inseticida do extrato de folhas de *M. azedarach* também foi constatada, com alongamento da fase larval e menor sobrevivência larval.

Assim, comparando-se os resultados obtidos com extratos das duas meliáceas, pode-se concluir que, embora *A. indica* tenha apresentado maior bioatividade que *M. azedarach*, ainda assim, esta última deve ser considerada uma planta inseticida promissora. Em todos os experimentos que o inseto foi alimentado com folhas de 'Santa Clara' tratadas com extrato de folhas de *M. azedarach*, a mortalidade larval foi maior que nas folhas não-tratadas, mesmo utilizando-se concentração relativamente baixa (0,1%).

Trabalhos comparando *M. azedarach* e *A. indica* têm evidenciado a ação inseticida de ambas as meliáceas (na maioria das vezes com efeito mais pronunciado de *A. indica*) sobre lepidópteros, como *H. armigera* (Anwar 1992), *Plecoptera reflexa* (Guen.) (Chaudhry 1992), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Rodríguez & Vendramim 1997, 1998, Oliveira *et al* 2007), *Spodoptera littoralis* (Boisd.) (Hashem *et al* 1998), *Thaumetopoea processionea* L. (Breuer & Devkota 1990) e *P. xylostella* (Torres *et al* 2001, 2006).

Em relação ao efeito dos genótipos, por outro lado, apenas a linhagem LA444-1 afetou negativamente o desenvolvimento de *T. absoluta*, provocando alongamento das fases larval e pupal e redução nas sobrevivências larval e pupal, no peso de pupas machos e fêmeas e na fecundidade das fêmeas, quando comparada com 'Santa Clara'. Esses efeitos caracterizam provável antibiose dessa linhagem sobre a traça, confirmando os resultados obtidos por Thomazini *et al* (2001).

'IPA-5', incluída no experimento como genótipo com resistência moderada, conforme observado por Thomazini *et al* (2001), não teve essa característica confirmada, o que está coerente com os trabalhos de Suinaga *et al* (1999) e Ecole *et al* (2000), que relacionaram essa cultivar como suscetível à traça.

Tabela 6 Médias (\pm EP) da longevidade de adultos e da fecundidade de fêmeas de *Tuta absoluta* provenientes de larvas criadas em folhas de genótipos de tomateiro tratadas com extratos aquosos (0,1%) de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica* ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase: 14h).

Tratamento	Longevidade (dias)			Média	Número de ovos/fêmea ¹			Média
	Santa Clara	IPA-5	LA444-1		Santa Clara	IPA-5	LA444-1	
Testemunha	11,9 \pm 1,19	11,7 \pm 0,47	11,2 \pm 0,38	11,6 a	224,4 \pm 20,97	209,8 \pm 32,27	54,3 \pm 10,49	162,8 b
<i>M. azedarach</i>	11,8 \pm 1,35	11,6 \pm 0,94	10,8 \pm 0,37	11,4 a	185,2 \pm 26,31	181,8 \pm 36,90	46,5 \pm 10,50	137,8 ab
<i>A. indica</i>	9,8 \pm 0,55	11,0 \pm 0,49	10,8 \pm 0,47	10,5 a	105,7 \pm 19,62	105,5 \pm 33,89	42,0 \pm 2,00	84,4 a
Média	11,1 A	11,4 A	10,9 A		171,7 A	165,7 A	47,6 B	
CV (%)				16,89				20,41

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

¹Dados originais; para análise estatística foram transformados em $(x)^{1/2}$.

Embora tanto o genótipo resistente LA444-1 como os extratos de *M. azedarach* e de sementes de *A. indica* tenham afetado adversamente o desenvolvimento de *T. absoluta*, não foi constatado sinergismo ou antagonismo com a utilização associada de planta resistente e extrato de plantas inseticidas, observando-se apenas efeito aditivo. É possível que a elevada mortalidade larval nos tratamentos com esse genótipo tenha mascarado a ação do extrato nesse material, impossibilitando a ocorrência de efeito associado desses fatores.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor.

Referências

- Anwar T, Jabbar A, Khaliq F, Thair S, Shakeel MA (1992) Plants with insecticidal activities against four major insect pests in Pakistan. *Trop Pest Manag* 38: 431-437.
- Ayyangar G S G, Rao P J (1990) Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) extracts as larval repellents and ovipositional deterrents to *Spodoptera litura* (Fabr.). *Indian J Entomol* 51: 121-124.
- Barona G H, Parra A S, Vallejo F A C (1989) Evaluación de especies silvestres de *Lycopersicon* sp., como fuente de resistencia a *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick) y su intento de transferencia a *Lycopersicon esculentum* Mill. *Acta Agron* 39: 34-45.
- Breuer M, Devkota B (1990) Control of *Thaumetoea pityocampa* (Den.; Schiff.) by extracts of *Melia azedarach* L. (Meliaceae). *J Econ Entomol* 65: 385-386.
- Brunherotto R, Vendramim J D (2001) Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. *Neotrop Entomol* 30: 455-459.
- Chaudhry M I (1992) Efficacy of botanical pesticides against *Plecoptera reflexa* Guen. (Noctuidae, Lepidoptera), shisham defoliator. *Pakistan J For* 42: 199-202.
- Chen C C, Chang S J, Cheng L I, Hou R F (1996) Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Yponomeutidae). *J Appl Entomol* 120: 165-169.
- Cunha U S da, Vendramim J D, Rocha W C, Vieira P C (2005) Potencial de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) como fonte de substâncias com atividade inseticida sobre a traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotrop Entomol* 34: 667-673.
- Dilawari V K, Singh K, Dhaliwal G S (1994) Effects of *Melia azedarach* L. on oviposition and feeding of *Plutella xylostella* L. *Ins Sci Appl* 15: 203-205.
- Ecole C C, Picanço M, Moreira M D, Magalhães S T V (2000) Componentes químicos associados à resistência de *Lycopersicon hirsutum* f. *typicum* a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *An Soc Entomol Brasil* 29: 327-337.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (2006) Cultivo de tomate para industrialização. Brasília, EMBRAPA-CNPQ. (EMBRAPA-CNPQ, Sistemas de Produção nº 1, 2 ed., versão eletrônica, dez. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/importancia.htm Acesso em: 01 out 2007.
- Estay P I, Arnason J T, Philogene B J R (1987) Susceptibilidad de cultivares de tomate a *Scrobipalpus absoluta*, en Chile. *Rev Per Entomol* 30: 45-47.
- Fornazier M J, Dessaune Filho N, Pereira E B (1986) Reação de cultivares de tomate ao ataque da traça do tomateiro. *Hort Bras* 4: 26-27.
- França F H, Castelo Branco M (1992) Ocorrência da traça-do-tomateiro (*Scrobipalpus absolutus*) em solanáceas silvestres no Brasil Central. *Hort Bras* 10: 6-10.
- Giustolin T A, Vendramim J D (1994) Efeito de duas espécies de tomateiro na biologia de *Scrobipalpus absolutus* (Meyrick). *An Soc Entomol Brasil* 23: 511-517.
- Gonçalves-Gervásio R de C R, Vendramim J D (2004) Modo de ação de extratos de meliáceas sobre *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Arq Inst Biol* 71: 215-220.
- Hashem M, El-Mesiri S M, El-Meniawi F A, Rawash I (1998) Potency of three plant extracts on the developmental stages of the cotton leafworm *Spodoptera littoralis* Bois. *Alexandria J Agric Res* 43: 61-79.
- Jeyakumar P, Gupta G P (1999) Effect of neem seed kernel extract (NSKE) on *Helicoverpa armigera*. *Pest Res J* 11: 32-36.
- Kogan M (1998) Integrated pest management historical perspectives and contemporary developments. *Annu Rev Entomol* 43: 243-270.
- Leite G L D, Picanço M, Silva D J H, Mata A C da, Jham G N (1995) Distribuição de oviposição de *Scrobipalpus absolutus* no dossel de *Lycopersicon esculentum*, *L. hirsutum* e *L. peruvianum*. *Hort Bras* 13: 47-51.
- Lourenção A L, Nagai H, Zullo M A T (1984) Fontes de resistência a *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917) em tomateiro. *Bragantia* 43: 569-577.
- Lourenção A L, Nagai H, Siqueira W J, Fonseca M I S (1985) Seleção de linhagens de tomateiro resistentes a *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick). *Hort Bras* 3: 77.
- Martinez S S (2002) O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina, IAPAR, 149p.
- Medeiros C A M, Boiça Jr A L, Torres A L (2005) Efeito de extratos aquosos de plantas na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. *Bragantia* 64: 227-232.
- Mordue A J, Blackwell A (1993) Azadirachtin: an update. *J Ins Physiol* 39: 903-924.
- Oliveira M S S, Roel A R, Arruda E J, Marques A S (2007) Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera:

- Noctuidae). Ciênc Agrotec 31: 326-331.
- Patel K B, Patel J R (1998) Oviposition-deterrent effect of botanical materials on tobacco leaf-eating caterpillar (*Spodoptera litura*). Indian J Agric Sci 68: 48-49.
- Penteado S R (1999) Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável. Campinas, Cati, 79p.
- Peralta I E, Knapp S, Spooner D M (2006) Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. TGC Report 56: 6-12.
- Picanço M, Guedes R N C, Leite G L D, Fontes P C R, Silva E A (1995) Incidência de *Scrobipalpus absoluta* em tomateiro sob diferentes sistemas de tutoramento e de controle químico. Hort Bras 13: 180-183.
- Pratisoli D, Parra J R P (2001) Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Neotrop Entomol 30: 277-282.
- Rodríguez H C, Vendramim J D (1997) Avaliação da bioatividade de extratos aquosos de Meliaceae sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Rev Agric 72: 305-318.
- Rodríguez H C, Vendramim J D (1998) Uso de índices nutricionais para medir el efecto insecticida de extractos de meliaceas sobre *Spodoptera frugiperda*. Man Integr Plagas 48: 11-18.
- Siqueira H A A, Guedes R N C, Picanço M C (2000) Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Agric For Entomol 2: 147-153.
- Sharma R N, Vrushali T, Deshpande S G, Tare V (1998) Improved plant based formulations for preventing *Phthorimaea operculella* damage on stored potatoes - Plantmix I and Plantmix II. Pest Res J 10: 214-218.
- Suinaga F A, Picanço M, Jham G N, Brommonschenkel S H (1999) Causas químicas de resistência de *Lycopersicon peruvianum* (L.) a *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). An Soc Entomol Brasil 28: 313-321.
- Tanzubil P B, McCaffery A R (1990) Effects of azadirachtin and aqueous neem seed extracts on survival, growth and development of the African armyworm, *Spodoptera exempta*. Crop Prot 9: 383-386.
- Thomazini A P de B W, Vendramim J D, Brunherotto R, Lopes M R T (2001) Efeito de genótipos de tomateiro sobre a biologia e oviposição de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae). Neotrop Entomol 30: 283-288.
- Thomazini A P de B W, Vendramim J D, Lopes M R T (2000) Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. Sci Agric 57: 13-17.
- Torres A L, Barros R, Oliveira J V (2001) Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotrop Entomol 30: 151-156.
- Torres A L, Boiça Jr A L, Manfré C A M, Barros R (2006) Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. Bragantia 65: 447-457.
- Trindade R C P, Marques I M R, Xavier H S, Oliveira J V (2000) Extrato metanólico da amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. Sci Agric 57: 407-413.
- Vendramim J D (1997) Uso de plantas inseticidas no controle de pragas. In II Ciclo de Palestras sobre Agricultura Orgânica, out, 1997. Fundação Cargill, p.64-69.
- Vendramim J D, Scampini P J (1997) Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* sobre o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em dois genótipos de milho. Rev Agric 72: 159-170.
- Vendramim J D, Thomazini A P de B W (2001) Traça *Tuta absoluta* (Meyrick) em cultivares de tomateiro tratadas com extratos aquosos de *Trichilia pallida* Swartz. Sci Agric 58: 607-611.

Received 01/VII/09. Accepted 03/III/10.