

CROP PROTECTION

Comparação de Procedimentos de Amostragem de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em Tomateiro Estaqueado

ESTER V.A. GOMIDE, EVALDO F. VILELA E MARCELO PICANÇO

Depto. Biologia Animal, UFV, 36571-000, Viçosa, MG. e-mail: evilela@ufv.br

Neotropical Entomology 30(4): 697-705 (2001)

Comparison of Sampling Procedures for *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Tomato Crop

ABSTRACT – In order to obtain a more reliable sampling method of the South American Tomato Moth, *Tuta absoluta* (Meyrick) (= *Scrobipalpuloides absoluta*), we compared different methodologies in an 1 ha commercial tomato crop. We sampled the last three expanded leaves, three expanded leaves at the medium canopy, the entire plant leaves and the catches by a pheromone trap, at 100 and 130 days after planting the seedlings. A randomized complete block with four replications was used, with each plot measuring 30 x 30 m. The number of eggs, leaf mines and larvae were counted on each leaf, as well as the number of adults captured in the pheromone trap. Counts in the entire plant leaves were taken as the control. The medium canopy method provided a better association for mines ($R^2 = 0.87$) and larvae ($R^2 = 0.88$), while egg counts were better associated with the three last expanded leaves ($r^2 = 0.68$). The number of eggs provided a better association with the number of larvae and mines ($R^2 = 0.67$ and $R^2 = 0.85$ respectively). Therefore, it is possible to predict damage by *T. absoluta* based on egg counting. Pheromone traps revealed an increase in adults number from 100 to 130 days of the crop. The increase in adult population has followed mine and larvae numbers.

KEY WORDS: Insecta, pheromone trap, sampling method.

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi obter um método acurado para amostrar a traça do tomateiro, *Tuta absoluta* (Meyrick) (= *Scrobipalpuloides absoluta*). Conduziu-se um experimento em lavoura comercial de tomate estaqueado de 1 ha, em Coimbra, MG, para comparação de quatro métodos de amostragem (três folhas expandidas do terço apical, três folhas expandidas do terço médio, armadilhas de feromônio e folhas da planta inteira) nas idades de 100 e 130 dias após o transplântio das mudas. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, medindo, cada parcela, 30 x 30 m. A amostragem nas parcelas foi feita seguindo um caminhamento em zigue-zague. Nas folhas, em laboratório, contou-se o número de ovos, minas e lagartas e, nas armadilhas, o número de adultos capturados. As contagens nas plantas inteiras foram consideradas, para todos os métodos, como padrão para comparação. O método do terço mediano foi o que mostrou maiores valores de coeficientes de determinação, tanto para a contagem de minas ($R^2 = 0,87$), quanto para a de lagartas ($R^2 = 0,88$), sendo o método de amostragem do terço superior o que apresentou melhor resultado para a contagem de ovos ($r^2 = 0,68$). O número de ovos apresentou relação satisfatória com o de minas e lagartas ($R^2 = 0,67$ e $R^2 = 0,85$, respectivamente), mostrando que se pode inferir sobre as injúrias na planta com base no número de ovos. As armadilhas de feromônio revelaram um aumento no número de adultos da idade de 100 para 130 dias. Este aumento da infestação, inferido pela captura na armadilha, também pode ser observado nas plantas por meio do aumento no número de minas e lagartas.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, armadilha de feromônio, método de amostragem.

A traça *Tuta absoluta* (Meyrick) constitui praga-chave do tomateiro no Brasil e em outros países da América do Sul, tanto pelos prejuízos causados, como também pela dificuldade de seu controle (Imenes *et al.* 1990, Souza *et al.* 1992, Picanço *et al.* 1997, 1998). Este tem sido feito muitas

vezes com o uso indiscriminado de inseticidas chegando, em casos extremos, até 36 pulverizações por cultivo (Souza *et al.* 1992, Picanço *et al.* 1996). Para solução desse problema é necessária a adoção de programas de manejo integrado de pragas nos quais é de fundamental importância a existência

de um sistema efetivo de amostragem para determinação da intensidade de ataque da praga à cultura. Para determinar um dado nível econômico de dano é preciso distinguir os diferentes níveis de infestação e em que grau tais níveis influenciam a cultura. O primeiro passo para obter tais informações é estabelecer a precisão e a eficiência das técnicas de amostragem (Hillhouse & Pitre 1974).

Dada a semelhança da biologia e do comportamento de *T. absoluta* com outro Gelechiidae, *Keiferia lycopersicella* (Walsingham) (Vargas 1970), principal praga do tomateiro no México e nos Estados Unidos (Van Steenwyk et al. 1983), sugestões para amostragem de *T. absoluta* têm-se baseado em trabalhos realizados com este inseto. Wolfenbarger et al. (1975) determinaram correlação positiva entre o número de injúrias de *K. lycopersicella* nas três folhas do topo da planta e a redução na produção de frutos. Assim, nesse trabalho o nível de controle ficou definido como uma mina por três folhas examinadas por planta, em dois metros de fileiras da cultura. Wellik (1979), utilizando metodologia proposta por Hillhouse & Pitre (1974), concluiu que o método mais efetivo para a amostragem de *K. lycopersicella* foi a inspeção das folhas inferiores da planta e dos frutos menores que 30 mm de diâmetro. Da mesma forma, Pena et al. (1986) concluíram que a parte inferior do dossel era melhor que as três folhas do topo da planta para amostrar larvas de *K. lycopersicella*. Gravena (1989) considerou viável a aplicação do método definido por Wolfenbarger et al. (1975) para *T. absoluta*. Como faltam indicações do melhor método de amostragem para *T. absoluta* (Cassino et al. 1995), estudos sobre avaliações de ocorrência dessa praga no dossel da planta de tomate (Haji et al. 1988, Leite et al. 1995, Picanço et al. 1995) contribuam com informações que indicam as unidades amostrais adequadas para se fazer a avaliação populacional da traça.

A preferência de oviposição de *T. absoluta*, de acordo com Haji et al. (1988), é pelas folhas superiores, onde encontraram o maior número de ovos, enquanto o maior número de larvas foi encontrado nos folíolos medianos. Leite et al. (1995), ao contrário, observaram maior concentração de postura no terço mediano da planta. Outro trabalho confirma que a parte do dossel menos infestada por minas de *T. absoluta* foi o terço apical (Picanço et al. 1995).

A observação de que as folhas da parte inferior da planta entram mais rapidamente em senescência e também são muito mais atacadas por fungos (Rêgo Filho 1992) sugere que estas folhas não se prestam como unidade amostral devido à dificuldade de leitura das minas.

Cassino et al. (1995), avaliando folíolos minados e frutos broqueados de tomate, observaram que enquanto a infestação dos folíolos não atingiu certa magnitude, as lagartas de *T. absoluta* não migraram para os frutos. Portanto, concluíram que a avaliação mais confiável, desde baixas infestações até altos níveis populacionais, deve ser feita nos folíolos.

Quanto ao uso de armadilhas com feromônio sexual sintético para o monitoramento de praga, em princípio, pode ser efetivo se o número de machos capturados nas armadilhas puder ser relacionado com a população larval subsequente (Shorey 1977, Vilela 1992). Assim, a quantidade de insetos capturados em armadilhas de feromônio pode refletir mudanças na densidade populacional e a provável época de

emergência dos insetos adultos (Birch & Haynes 1982, Vilela & Della Lucia 1987). Considerando que as armadilhas de feromônio capturam seletivamente em baixas densidades populacionais e aliado a sua relativa facilidade de uso, elas se tornam ideais para serem usadas em programas de monitoramento (Birch & Haynes 1982, Wall 1989, Qureshi et al. 1993)

Na Califórnia, Van Steenwyk et al. (1983) determinaram a existência de correlação positiva entre a captura de *K. lycopersicella* em armadilhas de feromônio, as lagartas presentes na folhagem e a porcentagem de frutos infestados. Contudo, a interpretação dos resultados obtidos com armadilhas de feromônio é, às vezes, difícil, pois os números obtidos nem sempre são diretamente proporcionais ao tamanho da população (Pedigo 1989). Trabalhando com armadilha luminosa, Matta & Ripa (1981) observaram uma relação direta entre o aumento de adultos da traça-do-tomateiro e o aumento das larvas nas folhagens, três semanas mais tarde, mostrando a probabilidade de se prognosticar o ataque da praga.

Com a identificação do feromônio de *T. absoluta* (Svatos et al. 1996) e as informações disponíveis sobre armadilhas e seu posicionamento no campo, assim como sobre a periodicidade das capturas (Ferrara 1995), procurou-se, neste trabalho, avaliar a relação dos dados de captura na armadilha e a infestação da praga na lavoura. Também propôs-se avaliar métodos de contagem na planta, visando obter um método eficiente e preciso de amostragem para a traça do tomateiro.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado em lavoura comercial de tomateiro estaqueado de cerca de 1 ha. O transplântio das mudas de tomate do cultivar Santa Clara foi feito em agosto de 1997, utilizando o espaçamento de 1,0 x 0,6 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Utilizaram-se quatro procedimentos para amostragem de *T. absoluta*: (1) coleta de três folhas expandidas (folha contendo pelo menos sete folíolos completamente abertos) do terço superior do dossel, (2) coleta de três folhas expandidas do terço mediano do dossel, (3) coleta da planta inteira e (4) uso da armadilha modelo CICA-R contendo 100 µg do feromônio sintético de *T. absoluta*. Foram utilizadas duas idades de coleta, 100 e 130 dias após transplântio. A armadilha CICA-R continha água com 10% de detergente para reter os insetos atraídos, tendo sido exaustivamente testada por Ferrara (1995).

Cada parcela experimental ocupou área de 30 x 30 m contendo, cerca de 1.500 plantas. Entre as parcelas foram deixadas duas fileiras servindo como bordadura. Esse tamanho de parcela serviu para garantir a distância mínima de 30 m entre as armadilhas (Uchoa-Fernandes & Vilela 1994). As armadilhas foram instaladas a 60 cm acima do solo na fileira central de cada parcela. Os septos de borracha das armadilhas, contendo o feromônio, foram trocados após 30 dias de exposição. Diariamente, às 9h da manhã, a água das armadilhas foi trocada e os insetos capturados recolhidos para posterior contagem em laboratório, respeitando-se assim, o período de captura de machos, que é das 5 às 9h da manhã (Uchoa-Fernandes et al. 1995).

Para amostragens de ovos, minas e lagartas foi feito caminhamento em zigue-zague nas parcelas coletando-se cinco e três plantas ao acaso quando o tomateiro possuía, respectivamente, 100 e 130 dias de idade após o transplante. As plantas coletadas foram divididas em partes, de acordo com a determinação do método de amostragem, e estas colocadas em bandejas plásticas, que continham as seguintes inscrições: 1) três folhas do terço superior do dossel, 2) três folhas do terço mediano do dossel e 3) restante da planta. O método de coleta da planta inteira foi obtido mediante o somatório das três bandejas e considerado como método padrão, ou método absoluto, por representar a infestação real da planta. Com o auxílio de lupa de aumento de 10 vezes, foram examinadas todas as folhas das plantas, avaliando-se em cada uma o número de ovos, minas e lagartas de *T. absoluta*.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de regressão linear ($P \leq 0,05$) para se determinarem as associações entre as infestações de ovos, minas e lagartas do método de coleta da planta toda (variáveis dependentes) e as respectivas infestações nos demais métodos (variáveis independentes), e

Os dados de captura nas armadilhas, juntamente com o número médio de ovos, minas e lagartas encontrados na planta toda foram interpretados por meio de análise de variância.

Resultados e Discussão

Verificaram-se relações significativas ($P \leq 0,05$), lineares e positivas entre os totais por planta de ovos, minas e lagartas respectivamente com os números de ovos, minas e lagartas de *T. absoluta* nas três folhas nos terços superior e mediano do dossel do tomateiro (Tabela 1).

Segundo os valores dos coeficientes de determinação (r^2), as contagens dos números de ovos em três folhas do terço superior e de minas e lagartas, em três folhas do terço mediano do dossel foram as que melhor representaram os totais de ovos, minas e lagartas de *T. absoluta* por planta, sendo as curvas apresentadas nas Figs. 1 a 3. Entretanto, como os efeitos da interação e da idade não foram significativos para ovos (Fig. 1), o modelo fica representado por uma única reta.

Tabela 1. Coeficientes de determinação (r^2) para amostragem de ovos, minas e lagartas de *T. absoluta* em três folhas dos terços superior e mediano do tomateiro em relação à planta toda e variância relativa dos métodos de amostragem.

Métodos de amostragem	r^2	Variância relativa
Ovos no terço superior	0,68*	10,8
Ovos no terço mediano	0,58*	13,9
Minas no terço superior	0,70*	7,3
Minas no terço mediano	0,87*	8,8
Lagartas no terço superior	0,83*	11,2
Lagartas no terço mediano	0,88*	12,6
Adultos capturados com armadilha de feromônio sexual	-	2,2

* $P \leq 0,05$

também para verificar se os ovos encontrados na planta estão associados com as injúrias da planta, ou seja, se eles são uma característica válida para avaliar os danos da planta. Para efeito da análise de regressão das variáveis ignorou-se o delineamento e utilizaram-se todas as informações do experimento, analisando o fatorial de três métodos de coleta x duas idades. Foram selecionados os métodos cujas equações de regressão foram significativas ($P \leq 0,05$) e apresentaram maiores coeficientes de determinação. Além da significância das equações de regressão e do valor de r^2 , também foi usado na seleção do método de amostragem a variância relativa (VR), calculada pela fórmula:

$$VR = \frac{EP}{x} \cdot 100$$

em que EP = erro padrão da média e x = média (Pohronezny *et al.* 1986, Pedigo 1989). Esse parâmetro mede a precisão da técnica, indicando a variabilidade dos dados amostrais, sendo que as melhores técnicas são aquelas que apresentam menores variâncias relativas.

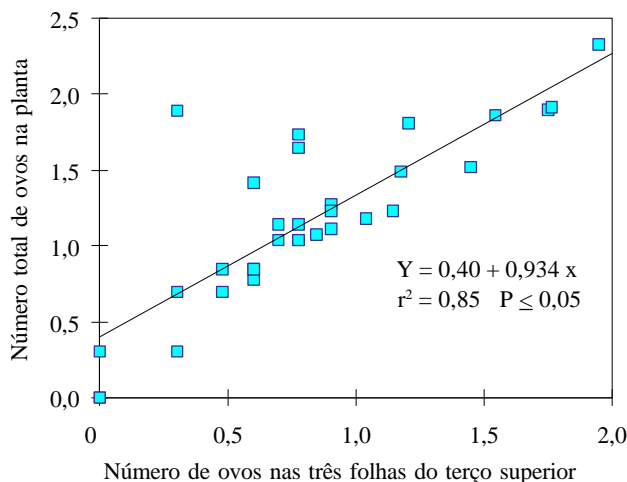


Figura 1. Total de ovos na planta [$\log(x+1)$] em função do número de ovos [$\log(x+1)$] de *T. absoluta* nas três folhas no terço superior do dossel das plantas de tomateiro.

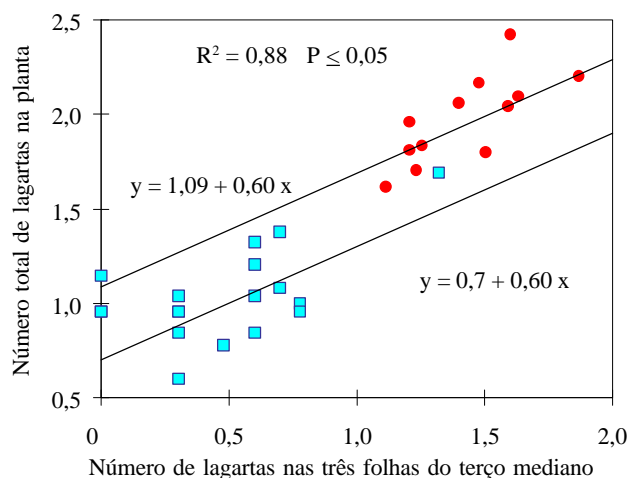


Figura 2. Total de lagartas na planta [log (x+1)] em função do número de lagartas [log (x+1)] de *T. absoluta* nas três folhas no terço mediano do dossel das plantas de tomateiro. Equações resultantes de cortes na superfície de resposta da regressão $Y = -0,60 + 0,013x_1 + 0,60x_2$, nas idades (x_1) de 100 dias (linha inferior) e 130 dias (linha superior).

O método de amostragem que monitora a presença de ovos na planta apresenta vantagens sobre os outros métodos. Os ovos são o primeiro indício da presença da praga na planta e, portanto, monitorá-los significa ganhar tempo. Após a eclosão, a lagarta de *T. absoluta* passa a alimentar-se do mesófilo foliar, deixando as epidermes intactas. A partir daí, as ações de controle ficam dificultadas, visto que a lagarta fica protegida no interior da mina construída. Monitorando os ovos, será mais fácil prever a presença das lagartas recém-eclodidas e, conseqüentemente, visar atingi-las ainda nessa fase de maior vulnerabilidade. Dessa forma, é possível tornar mais eficiente o uso isolado de inseticidas biológicos como *Bacillus thuringiensis*.

Andrew & Stewart (1995) ressaltam a vantagem de se amostrarem ovos da praga. Eles explicam que já no primeiro ínstar, lagartas de várias espécies de pragas alojam-se no caule, tornando inefetivo o uso de inseticidas. É o que acontece com a traça do tomateiro, daí a importância do monitoramento de ovos. Guedes et al. (1994) afirmam que o controle químico pode ser mais eficiente no combate à traça quando realizado antes da sua instalação na cultura, o que reforça o uso da amostragem da fase de ovo. Contudo, em razão do tamanho diminuto do ovo, é necessário treinamento para haver precisão nas contagens.

Existe preferência de oviposição da traça em folhas de tecidos mais jovens e tenros das plantas de tomate (Sanches & Viana 1969). Segundo Cubillo et al. (1996), a preferência de oviposição de *K. lycopersicella* pelas folhas novas da planta está relacionada com a maturidade do tecido e com o conteúdo de nitrogênio nas folhas. Haji et al. (1988) também verificaram predominância de oviposição de *T. absoluta* no terço superior, quando comparado com os terços mediano e inferior. No entanto, os dados de Leite et al. (1995) mostram maior número de ovos no terço médio das plantas.

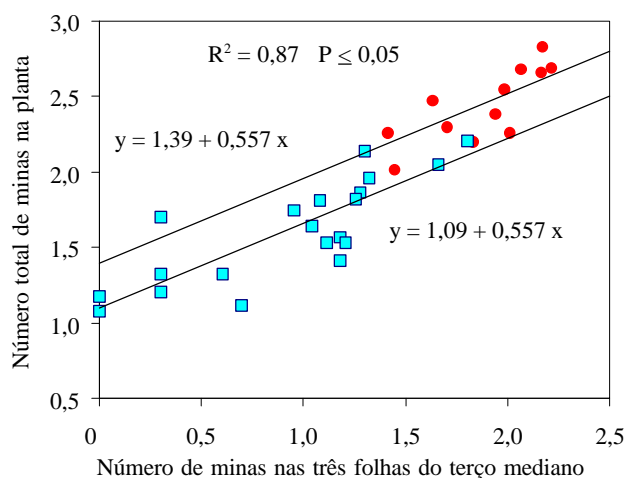


Figura 3. Total de minas na planta [log (x+1)] em função do número de minas [log (x+1)] de *T. absoluta* nas três folhas no terço mediano do dossel das plantas de tomateiro. Equações resultantes de cortes na superfície de resposta da regressão $Y = 0,099 + 0,0099x_1 + 0,557x_2$, nas idades (x_1) de 100 dias (linha inferior) e 130 dias (linha superior).

O coeficiente de determinação do método do terço superior com o padrão poderia ter sido maior se não houvesse os chamados “ramos ladrões” na planta. Esses surgem nas axilas das folhas e deveriam ter sido desbrotados. Quando eles surgem no dossel inferior da planta, apresentam folhas bem mais jovens do que aquelas presentes nos ramos vizinhos, descaracterizando essa parte da planta, que deveria apresentar folhas maiores e tecido mais velho. Durante a contagem dos ovos observou-se que os “ramos ladrões” apresentavam considerável número de ovos de *T. absoluta*, mesmo quando os outros ramos do dossel não continham postura alguma. Contudo, a contagem desses ovos foi computada somente no tratamento “planta toda”, embora esses “ramos ladrões” apresentassem características semelhantes às dos ramos do terço superior.

Uma forma de resolver esse problema é amostrar folhas jovens da planta, em vez de se amostrarem folhas do terço superior. A amostragem feita dessa maneira possibilitaria aumentar a associação desse método com o método absoluto. Quando não existirem “ramos ladrões”, as folhas novas se restringirão ao terço superior.

Para que o ovo possa ser considerado uma boa unidade amostral, é necessário que, além de uma acurácia da leitura, o número de ovos tenha relação com as injúrias na planta. Verificaram-se relações significativas ($P \leq 0,05$), lineares e positivas entre os totais de ovos e os totais de minas e lagartas de *T. absoluta* por planta (coeficientes de determinação de 0,67 e 0,85 respectivamente). Isso significa que as plantas de tomateiro com maior número de ovos apresentavam ao mesmo tempo maior número de minas e lagartas, revelando que os ovos podem ser indicadores válidos do nível de dano na planta (Figs. 4 e 5).

Roltsch & Mayse (1984) mostraram que a contagem do número de ovos de *Heliothis* spp., para indicar o potencial

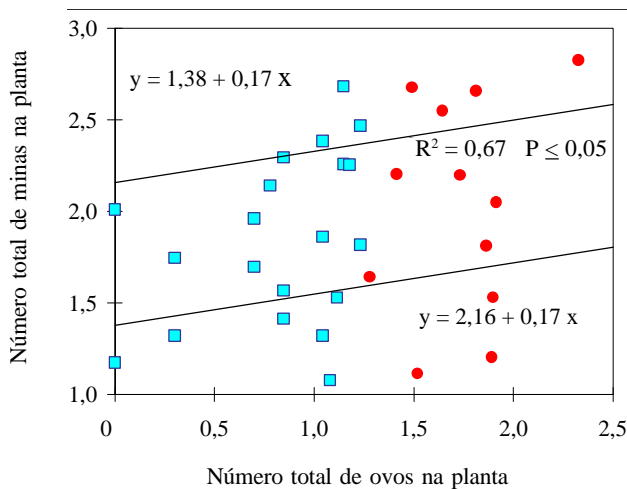


Figura 4. Total de minas $[\log(x+1)]$ em função do total de ovos $[\log(x+1)]$ de *T. absoluta* na planta de tomateiro. Equações resultantes de cortes na superfície de resposta da regressão $Y = -1,22 + 0,026x_1 + 0,17x_2$, nas idades (x_1) de 100 dias (linha inferior) e 130 dias (linha superior).

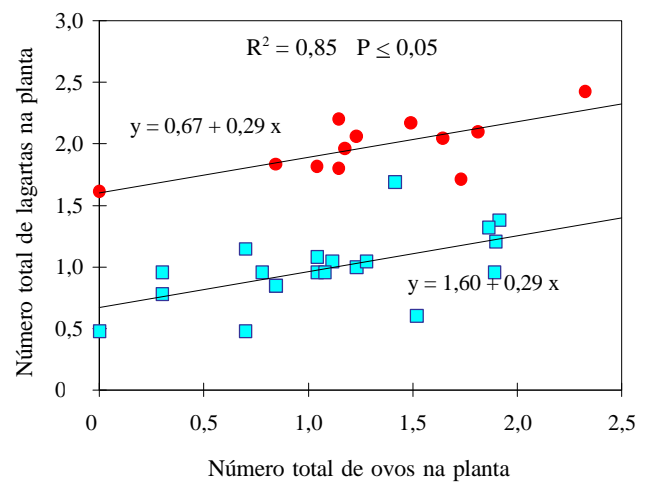


Figura 5. Total de lagartas $[\log(x+1)]$ em função do total de ovos $[\log(x+1)]$ de *T. absoluta* na planta de tomateiro. Equações resultantes de cortes na superfície de resposta da regressão $Y = -2,43 + 0,031x_1 + 0,29x_2$, nas idades (x_1) de 100 dias (linha inferior) e 130 dias (linha superior).

de dano em tomate é promissora na tomada de decisão para o manejo dessa praga.

Na amostragem de lagartas, o método do terço mediano foi o que apresentou maior coeficiente de determinação (Fig. 2).

Lin & Trumble (1985) determinaram que as larvas jovens de *K. lycopersicella* desenvolvem-se mais rápido e sobrevivem mais em folhas com menos de duas semanas, que têm maior conteúdo de nitrogênio, em comparação com larvas da mesma idade alimentadas com folhas mais velhas e senescentes de duas a quatro semanas. Segundo esses autores, as folhas jovens apresentam conteúdo de nitrogênio orgânico total de 4,16 seguido por 3,5 e 2,47 das folhas maduras e senescentes, respectivamente. Cubillo *et al.* (1996) encontraram o maior número de lagartas de *K. lycopersicella* no extrato superior da planta e associaram essa concentração à preferência de oviposição da fêmea em folhas novas.

Da mesma forma, Quinteros (1984) observou ataque mais intenso da traça-do-tomateiro no terço apical. Porém, Picanço *et al.* (1995) constataram, em plantas com 30 dias de idade, que o dossel apical foi o menos atacado. Segundo Pena *et al.* (1986), as maiores infestações no dossel inferior da planta de tomate seriam justificadas pelo geotropismo das lagartas de *K. lycopersicella*, também apresentado pelas lagartas de *T. absoluta*.

É possível que a estratégia de colonização das folhas por conteúdo de nitrogênio leve a lagarta a colonizar folíolos jovens, que sofrendo injúria acabam morrendo, obrigando a lagarta a procurar outro folíolo para completar o seu desenvolvimento. Ullé & Nakano (1994) confirmaram, por meio de seus dados, que existe movimentação das lagartas de um folíolo a outro. Contudo, Coelho e França (1987) afirmaram que poucas vezes as lagartas abandonam os tecidos internos de um folíolo para se dirigirem a outro. Isso leva a crer que, na maioria das vezes, elas completam o seu desenvolvimento em um único folíolo.

O crescimento da planta de tomate faz-se por intermédio do lançamento de novas folhas no ápice da planta, ou seja, o broto surge na axila da última folha e acaba deslocando-a lateralmente para adotar a direção do eixo (Espinosa 1991). Assim sendo, nota-se que, à medida que a planta se desenvolve, as folhas já existentes passam a ocupar uma posição inferior no dossel da planta. Isso favorece o encontro das lagartas no terço mediano, visto que elas descem no dossel da planta juntamente com as folhas, por estarem no interior destas.

Porém, aos 100 dias de idade, a planta já sofreu uma poda do broto apical e, portanto, não há mais lançamentos. A partir de então, as folhas do terço superior se desenvolvem em tamanho sem que isso implique numa descida no dossel da planta. Nessa situação, os folíolos desse terço, que têm maior conteúdo de nitrogênio, já não morrem com a presença da lagarta. Assim, a movimentação em busca de novo folíolo não é obrigatória, ou seja, o número de lagartas no terço superior tenderia a aumentar.

Nota-se, pois, que o desenvolvimento das lagartas nos diferentes extratos da planta faz parte de um processo dinâmico que pode envolver desde os aspectos ambientais até aspectos de manejo. Sendo assim, embora o método de amostragem do terço mediano tenha sido escolhido como o melhor, o método de amostragem do terço superior não deve ser descartado, em vista de também ter apresentado alto coeficiente de determinação ($r^2 = 0,70$). Considerando que diversos fatores podem afetar a dinâmica das lagartas nos extratos da planta, é possível que em outra situação o método de amostragem do terço superior venha a apresentar melhor correlação que o método do terço mediano.

Na contagem das minas, o resultado foi semelhante ao da contagem das lagartas, indicando o método de amostragem do terço mediano como o melhor, ressaltando-se que, igualmente nesse caso, esse dossel não apresentou infestação maior que a do terço superior (média do terço superior =

63,7 minas e média do terço mediano = 41,3 minas).

Uma vez que a mina é resultante do ataque da lagarta, ela indica os pontos em que as lagartas causaram injúria. Porém, o número de minas pode ou não guardar relação com o número de lagartas. Obedecendo à dinâmica de crescimento da planta, uma mina posicionada no terço mediano pode ter sido originada do ataque de uma lagarta no terço superior, ou seja, as lagartas podem estar atacando apenas o terço superior e as minas, estar sendo contabilizadas no terço mediano em função do crescimento da planta. Nesse caso, o número de minas no terço mediano não guarda proporção alguma com o número de lagartas no mesmo terço.

Após a desbrota isso não é possível, pois toda mina se conserva, até o final do cultivo, na mesma posição em que houve o ataque da lagarta, o que se comprova ao verificar um r^2 de 0,77 ($P \leq 0,05$) entre o total de lagartas e o total de minas de *T. absoluta* por planta (Fig. 6). Também nesta análise, não houve efeito da idade, sendo feito um ajuste médio das duas idades.

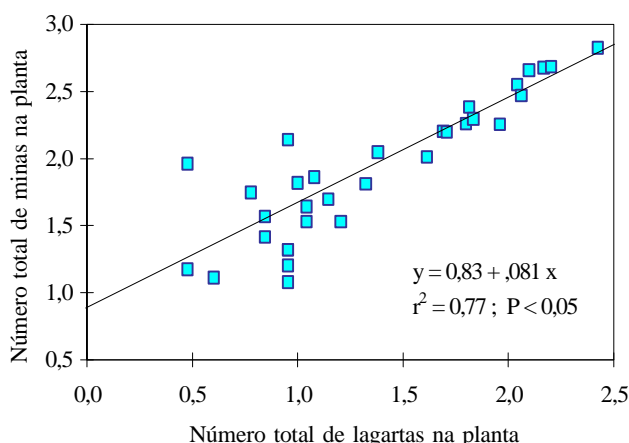


Figura 6. Total de minas [log (x+1)] em função do total de lagartas [log (x+1)] de *Tuta absoluta* na planta de tomateiro.

Embora as minas tenham apresentado por esse método (terço mediano) grande fidelidade ao método absoluto, elas não são precisamente uma boa unidade amostral, uma vez que representam uma injúria que já ocorreu na planta, ou seja, a sua presença já pode estar indicando um dano econômico. Neste caso não seria possível evitá-lo, visto que o monitoramento é feito pela injúria.

Pelo fato de a mina ser um fator cumulativo na planta (sinal permanente) e nem sempre estar associada à presença de lagartas, é arriscado estimar a população de insetos na planta com base no seu número. Por isso, a mina nem sempre é uma boa indicadora do momento da tomada de decisão, embora existam algumas amostragens que são realizadas pela injúria provocada pelo inseto. No caso da traça-do-tomateiro, seria necessário primeiro correlacionar injúria com dano econômico para conhecer qual o nível de dano econômico relacionado às minas presentes na planta.

As variâncias relativas para as contagens de ovos, minas e lagartas nos terços superior e mediano, variaram de 7,3 (minas no terço superior) a 13,9 (ovos no terço mediano) (Tabela 1). Já a variância relativa no método de amostragem da armadilha de feromônio sexual foi a que apresentou menor valor. Segundo Southwood (1978), valores de variância relativa próximos a 25 são suficientes para programas de amostragem extensivos, enquanto que para programas intensivos valores próximos a 10 devem ser requeridos. Portanto, segundo esse parâmetro todas as técnicas utilizadas foram adequadas à amostragem da traça do tomateiro, uma vez que elas apresentaram valores de variância relativa inferiores a 25.

Verificaram-se maiores números de lagartas, minas e adultos capturados em armadilhas com feromônio sexual no tomateiro com 100 dias do que com 130 dias de idade, não se detectando diferença com relação ao número de ovos de *T. absoluta* (Tabela 2).

Talvez isso possa ser explicado pela diferença na duração dessas duas fases, ovo e adulto, do ciclo de *T. absoluta*. Enquanto o período de incubação do ovo é de, aproximadamente, 5 dias, a longevidade do adulto macho é de 36 dias (Imenes et al. 1990). A fase adulta dura em média

Tabela 2. Totais (média \pm erro padrão) de ovos, minas, lagartas por planta e de machos de *T. absoluta* capturados na armadilha com feromônio sexual, em culturas de tomate com 100 e 130 dias de idade após o transplantio.

Características avaliadas	Idade das plantas	
	100 dias	130 dias
Ovos	23,4 \pm 27,89 a	39,4 \pm 26,20 a
Minas	53,3 \pm 28,00 b	316,0 \pm 85,20 a
Lagartas	11,1 \pm 11,15 b	107,3 \pm 33,2 a
Adultos ¹	2,6 \pm 0,06 b	3,04 \pm 0,21 a

¹ valores transformados em log (x+1)

As médias nas linhas seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste F, ($P \leq 0,05$), média de quatro observações.

sete vezes mais que a fase de ovo, o que faz com que o número de adultos seja mais cumulativo. Enquanto os ovos, num curto prazo, têm as lagartas eclodidas e são substituídos por novas posturas, resultando em um número relativamente constante, a fase adulta soma os adultos que emergem durante o período de 36 dias, acumulando algumas gerações provenientes das lagartas já eclodidas.

Teoricamente, o número de machos capturados na armadilha representa uma fração não conhecida da população total de machos existente na área de alcance daquela, já que a eficiência de captura não é de 100%. Isso porque o número de insetos capturados depende de muitos fatores, incluindo o formato e a posição da armadilha, a mistura do feromônio e a taxa de liberação, a aplicação de inseticidas, as práticas culturais, os ciclos de geração do inseto e as condições climáticas (Adams *et al.* 1995). Hartstack & Witz (1981) apontam outro fator que afeta a captura na armadilha de feromônio, que é a competição entre a armadilha e as fêmeas na atração dos machos.

Com base na razão sexual da traça, que é igual a 0,61 (Imenes *et al.* 1990), o número de machos capturados na armadilha corresponde a um número de fêmeas 1,64 vezes maior. Porém, deve-se considerar que nem todas as essas fêmeas copularam e nem todas têm a mesma capacidade de oviposição. Witz *et al.* (1992) afirmaram que em *Heliothis virescens* (Fabr.) existe uma relação mais forte entre o número de machos capturados e a densidade de machos do que entre o número de machos capturados e a densidade de fêmeas. Isto sugere que a correlação entre o número de machos capturados e o número de ovos seja baixa. No entanto, a possibilidade de o número de ovos, minas e lagartas estar relacionado ao número da captura na armadilha vai depender da relação existente entre os mesmos.

Kehat *et al.* (1982), num estudo da confiança da armadilha de feromônio para estimar a população do lepidóptero *Helicoverpa armigera* (Hübner), afirmam que as armadilhas podem ser usadas somente para indicar probabilidade de infestação. Segundo esses autores, o aparecimento de adultos, em alguns casos, não foi seguido por postura de ovos e nem de infestação larval nas plantas de algodão.

Num ensaio preliminar deste experimento, realizado em campo comercial de tomate para a indústria em Petrolina, PE, foi encontrado um resultado semelhante. Mesmo com as capturas nas armadilhas indicando o valor médio de 98 machos, foi registrada a ausência completa de ovos, minas e lagartas nas plantas. Esses resultados discordam de trabalhos nos quais foram verificadas relações entre capturas em armadilhas de feromônio e densidades de ovos de *H. virescens* nas plantas de algodão (Johnson 1983, Leonard *et al.* 1989). Izquierdo (1996) também encontrou correlação positiva entre o número de machos coletados nas armadilhas de feromônio e a oviposição de *H. armigera* no algodão. Contudo, os coeficientes de determinação apresentados nesses trabalhos não foram muito altos.

A duração da fase larval de *T. absoluta* é de 19 dias (Imenes *et al.* 1990), o que possibilita uma comparação melhor com o número de machos da armadilha, visto que a leitura do número de lagartas aproxima-se mais do número acumulado de adultos machos em 36 dias, ou seja, existe uma diferença menor (17 dias) na sobrevivência dos adultos em relação às lagartas.

Mesmo com essa diferença, houve um comportamento semelhante do número de adultos e lagartas, que aumentou dos 100 para os 130 dias. Qureshi *et al.* (1993) também relataram um aumento nas contagens nas armadilhas e a infestação de *Pectinophora gossypiella* (Saunders) associada com o avanço no estágio reprodutivo das plantas de algodão.

As minas são um fator cumulativo na planta desbrotada e apresentam, portanto, valores crescentes à medida em que a planta se desenvolve. Como nesse caso houve um aumento da população de adultos da idade de 100 para 130 dias, é esperado que haja um aumento do número de minas no mesmo período. Como dito anteriormente, a fase adulta é a de maior duração dentro do ciclo do inseto e, com isso, tende a refletir um acúmulo de insetos nessa fase, da mesma forma que as minas.

Os resultados obtidos nas condições em que o trabalho foi realizado permitiram concluir que o método do terço superior pode ser considerado o melhor por, conjugar para ovos, lagartas e minas coeficientes de determinação relativamente altos (0,68; 0,88 e 0,70, respectivamente). Além disso, dentre as características avaliadas, ovo e lagarta podem ser consideradas como as melhores, pois, além de apresentarem associação significativa com o dano, indicam a presença da praga. Para se amostrarem ovos, é preferível coletar as folhas novas, mesmo que em outra parte da planta, a se restringir às folhas do terço superior.

Literatura Citada

- Adams, C.J., C.A. Beasley & T.J. Hennebery. 1995. Effects of temperature and wind speed on pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) moth captures during spring emergence. *J. Econ. Entomol.* 88: 1263-1270.
- Andrew, P.D. & J.G. Stewart. 1995. The location of egg masses of *Ostrinia nubilalis* (Lepdoptera: Pyralidae) on potato plants. *Phytoprotection* 76: 123-126.
- Birch, M.C. & K.F. Haynes. 1982. Insect pheromones. *Studies in biology*, 147. London, Edward Arnold, 58p.
- Cassino, P.R., J.C. Perusso, L.M. Rego & H.N. Sampaio. 1995. Proposta metodológica de monitoramento de pragas em tomateiro estaqueado. *An. Soc. Entomol. Brasil* 24: 279-285.
- Coelho, M.C.F. & F.H. França. 1987. Biologia, quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça do tomateiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 22: 129-135.
- Cubillo, D., L. Hilje, & V.M. Cartín. 1996. Distribucion espacial y comparacion de metodos de muestro de larvas de *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: Gelechiidae), en Alajuela, Costa Rica. *Man. Integr. Plagas* 39: 10-16.
- Espinosa, W. 1991. Manual de produção de tomate industrial no Vale do São Francisco. Brasília: IICA, Escritório do Brasil, 301p.
- Ferrara, F.A.A. 1995. Avaliação do componente principal

sintético do feromônio sexual de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 52p.

- Gravena, S. 1989.** Manejo de pragas do tomateiro, p.36-54. In Encontro Nacional de Produção e Abastecimento de Tomate, 1. Anais.
- Guedes, R.N.C., M.C. Picanço, A.J. Matioli, & D.M. Rocha. 1994.** Efeito de inseticidas e sistemas de condução do tomateiro no controle de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). An. Soc. Entomol. Brasil. 23: 321-325.
- Haji, F.N.P., C.A.V. Oliveira, M.S. Amorim Neto & J.G.S. Batista. 1988.** Flutuação populacional da traça do tomateiro, no submédio São Francisco. Pesq. Agropec. Bras. 23: 7-14.
- Hartstack, A.W. & J.A. Witz. 1981.** Estimated field populations of tobacco budworm moths from pheromone trap catches. Environ. Entomol. 10: 908-914.
- Hillhouse, T.L. & H.N. Pitre. 1974.** Comparison of sampling techniques to obtain measurements of insect populations on soybeans. J. Econ. Entomol. 67: 411-414.
- Imenes, S.D.L., M.A. Uchoa Fernandes, T.B Campos & A.P. Takematsu. 1990.** Aspectos biológicos e comportamentais de traça do tomateiro *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Arq. Inst. Biol. 57: 63-68.
- Izquierdo, J.I. 1996.** *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lep., Noctuidae): relationship between captures in pheromone traps and egg counts in tomato and carnation crops. J. Appl. Entomol. 120: 281-290.
- Johnson, D.R. 1983.** Relationship between tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) catches when using pheromone traps and egg counts in cotton. J. Econ. Entomol. 76: 182-183.
- Keahat, M., E. Gothilf, E. Dunkelblum & S. Greenberg. 1982.** Sex pheromones traps as a means of improving control programs for the cotton bollworm, *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Environ. Entomol. 11: 727-729.
- Leite, G.L.D., M.C. Picanço, D.J.H. Silva, A.C. Mata & G.N. Jham. 1995.** Distribuição de oviposição de *Scrobipalpuloides absoluta* no dossel de *Lycopersicon esculentum*, *L. hirsutum* e *L. peruvianum*. Hort. Bras. 13: 47-51.
- Leonard, B.R., J.B. Graves, E. Burris, A.M. Pavloff & G. Church. 1989.** *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) captures in pheromone traps: species composition and relationship to oviposition in cotton. J. Econ. Entomol. 82: 574-579.
- Lin, S.Y.H. & J.T. Trumble. 1985.** Influence of temperature and tomato maturity on development and survival of *Keiferia lycopersicella* (Lep.: Gelechiidae). Environ. Entomol. 14: 855-858.
- Matta, A.V. & R. Ripa. 1981.** Avances en el control de la polilla del tomate, *Scrobipalpula absoluta* (Meyr.) (Lepidoptera: Gelechiidae). I Estudios de poblacion. Agric. Tec. 41: 73-77.
- Pedigo, L.P. 1989.** Entomology and pest management. New York, Mcmillan Publishing Co., 646p.
- Pena, J.E., K. Pohronezny, V.H. Waddil & J. Stimac. 1986.** Tomato pinworm (Lepidoptera: Gelechiidae) artificial infestation: effect on foliar and fruit injury of ground tomatoes. J. Econ. Entomol. 79: 957-960.
- Picanço, M.C., D.J.H. Silva, G.L.D. Leite, A.C. Mata & G.N. Jham. 1995.** Intensidade de ataque de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) ao dossel de três espécies de tomateiro. Pesq. Agropec. Bras. 30: 429-433.
- Pohronezny, K., V.H. Waddill, D.J. Schuster & R.M. Sonoda. 1986.** Integrated pest management for Florida tomatoes. Plant Disease 70: 96-102.
- Quinteros, H.O. 1984.** Determinação de uma distribuição estatística adequada a dados de contagem de lagartas de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick), em tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), e um plano de amostragem apropriado. Dissertação de mestrado, ESALQ, Piracicaba, SP, 92p.
- Qureshi, Z.A., N. Ahmad & T. Hussain. 1993.** Pheromone trap catches as a mean of predicting damage by pink bollworm larvae in cotton. Crop Prot. 12: 597-600.
- Rêgo Filho, L.M. 1992.** Bioecologia e controle integrado de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae) "minador de folhas" do tomateiro, no estado do Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado, UFRRJ, Itaguaí, RJ, 132p.
- Roltsch, W.J. & M.A. Mayze. 1984.** Population studies of *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) on tomato and corn in southeast Arkansas. Environ. Entomol. 13: 292-299.
- Sanchez, H.A.R. & G.B. Viana. 1969.** Ciclo biológico del gusano minador de la papa *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) en el Departamento de Nariño. R. Ci. Agríc. 1: 3-19.
- Shorey, H.H. 1977.** Manipulation of insect pests of agricultural crops. In Shorey, H.H. & J.J. Mckelvey Jr. Chemical control of insect behavior. Theory and application. New York, John Wiley, 414p.

- Souza, J.C., P.R. Reis & L.O. Salgado. 1992.** Traça-do-tomateiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Boletim técnico 38, Belo Horizonte, EPAMIG, 19p.
- Svatos, A., A.B. Attygalle, G.N. Jham, R.T.S. Frighetto, E.F. Vilela, D. Saman & J. Meinwald. 1996.** Sex pheromone of tomato pest *Scrobipalpuloides absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). J. Chem. Ecol. 22: 787-800.
- Uchoa Fernandes, M.A. & E.F. Vilela. 1994.** Field trapping of the tomato worm, *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) using virgin females. An. Soc. Entomol. Brasil. 23: 271-276.
- Uchoa Fernandes, M.A., E.F. Vilela & T.M.C. Della Lucia. 1995.** Ritmo diário de atração sexual em *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Rev. Bras. Biol. 55: 63-73.
- Ullé, J.A. & O. Nakano. 1994.** Avaliação do dano de *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em plantas de tomateiro com diferentes níveis de infestação. An. Soc. Entomol. Brasil. 23: 155-162.
- Van Steenwyk, R.A., E.R. Oatman, J.A. Wyman. 1983.** Density treatment level for tomato pinworm (Lepidoptera: Gelechiidae) based on pheromone trap catches. J. Econ. Entomol. 76: 440-445.
- Vargas, H.C. 1970.** Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Idesia 1: 75-110.
- Vilela, E.F. 1992.** Adoção de feromônios no manejo integrado de pragas. Pesq. Agropec. Bras. 27: 315-318.
- Vilela, E.F. & T.M.C. Della Lucia. 1987.** Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 155p.
- Wall, C. 1989.** Monitoring and spray timing, p.39-66. In A.R. Jutsum & R.F.S. Gordon (ed), Insect pheromones in plant protection. John Wiley & Sons, UK, 369p.
- Wellik, M.J., J.E. Slosser & R.D. Kirby 1979.** Evaluation of procedures for sampling *Heliothis zea* and *Keiferia lycopersicella* on tomatoes. J. Econ. Entomol. 72: 777-780.
- Witz, J.A., J.D. Lopez Jr. & M.A. Latheef. 1992.** Field density estimates of *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) from catches in sex pheromone-baited traps. Bull. Entomol. Res. 82: 281-286.
- Wolfenbarger, D.O., J.A. Cornell, S.D. Walker & D.A. Wolfenbarger. 1975.** Control and sequential sampling for damage by the tomato pinworm (*Keiferia lycopersicella*). J. Econ. Entomol. 68: 458-460.

Received 30/10/00. Accepted 20/08/01.