

CROP PROTECTION

Mecanismos de Dispersão de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em Pomares de Citros

EVERALDO B. ALVES, NÁDIA F.B. CASARIN E CELSO OMOTO

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

Neotropical Entomology 34(1):089-096 (2005)

Dispersal Mechanisms of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) in Citrus Groves

ABSTRACT - The knowledge of pest dispersal is crucial for understanding the dynamics of resistance to pesticides. Therefore, the main objective of this research was to study the dispersal of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) under laboratory, greenhouse and citrus groves conditions. Dispersal studies of *B. phoenicis* on sandy surface conducted under greenhouse conditions showed that dispersal capacity by crawling is relatively limited. After the release of 6,000 mites in one point, approximately 3% reached distances of 40 to 50 cm from the release point. This mite moved less than 1 cm.day⁻¹. Wind speed of 23 km.h⁻¹ was not enough to trigger mite dispersal from the surface of citrus fruits under laboratory conditions. Wind speeds of 30 and 40 km.h⁻¹ were capable to trigger the dispersal of less than 1% of mites on fruits. Mite dispersal studies with the use of sticky traps under field conditions also showed that *B. phoenicis* dispersal is limited when compared to other mite species from citrus groves. In this experiment, from a total of 2,420 and 661 mites collected from each of two citrus fields in Descalvado, region, State of São Paulo, Brazil, 0.4 and 11.8% of the mites belonged to the family Tenuipalpidae. The limited dispersal of *B. phoenicis* requires considerable attention in the establishment of acaricide resistance management strategies.

KEY WORDS: Leprosis mite, acaricide resistance, aerial dispersal

RESUMO - O conhecimento da dispersão de pragas é de grande importância para a compreensão da dinâmica da resistência a pesticidas. Desta forma, o principal objetivo do presente trabalho foi estudar a capacidade de dispersão de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) em condições de laboratório, casa de vegetação e pomares de citros. Estudos de dispersão por caminhar em condições de casa de vegetação numa superfície constituída de areia fina mostraram que esse mecanismo de dispersão é relativamente limitado. Com a liberação de 6.000 ácaros em um determinado ponto, aproximadamente 3% atingiram distâncias de 40 a 50 cm. As distâncias percorridas pelo ácaro foram inferiores a 1 cm.dia⁻¹. Em condições de laboratório, verificou-se que ventos de 23 km.h⁻¹ não foram capazes de incitar o processo de dispersão de ácaros da superfície de frutos. Velocidades de 30 e 40 km.h⁻¹ foram capazes de incitar a dispersão de menos de 1% da população de ácaros presentes nos frutos. Trabalhos de dispersão em condições de campo mediante a utilização de armadilhas adesivas também comprovaram que a dispersão de *B. phoenicis* é limitada quando comparada à de outras espécies de ácaros que ocorrem nos pomares de citros. Nesse experimento, de um total de 2.420 e 661 ácaros coletados em cada um de dois talhões de citros na região de Descalvado, SP, 0,4 e 11,8% dos ácaros pertenciam à família Tenuipalpidae. A limitada dispersão de *B. phoenicis* exige muito cuidado na implementação de estratégias de manejo da resistência a acaricidas.

PALAVRAS-CHAVE: Ácaro-da-leprose, resistência a acaricidas, dispersão aérea

O ácaro-da-leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) é uma das principais pragas da citricultura brasileira por ser responsável pela transmissão da doença leprose causada

por um rbdovírus de ação localizada (Kitajima *et al.* 1972). O controle de *B. phoenicis* tem sido realizado principalmente mediante o uso de produtos químicos (Omoto 1998). Devido

à alta pressão de seleção, casos de desenvolvimento da resistência de *B. phoenicis* já foram detectados para os principais acaricidas utilizados na citricultura, tais como dicofol (Omoto *et al.* 2000), hexitiazox (Campos & Omoto 2002) e propargite (Franco 2002). No entanto, monitoramentos da resistência relatados nesses trabalhos têm evidenciado alta variabilidade na frequência de resistência entre talhões de um mesmo pomar de citros. Fatores como dispersão da praga e custo adaptativo associado à resistência têm efeito decisivo na dinâmica da resistência, possibilitando assim redução significativa na frequência de resistência no decorrer do tempo (Georghiou 1972).

A dispersão que ocorre em muitas espécies de ácaro tem sido relatada como uma das principais causas para explicar a dinâmica da resistência em alguns agroecossistemas (Dunley & Croft 1992). Por exemplo, Dennehy *et al.* (1990) mostraram que a resistência de *Tetranychus urticae* Koch ao dicofol em pomares de maçã no estado de Nova York era bastante instável, enquanto que a resistência de *Panonychus ulmi* (Koch) mostrou-se bastante estável ao dicofol nos mesmos pomares. Os autores explicaram esses resultados através da possibilidade de migração de *T. urticae* suscetíveis de outras plantas hospedeiras presentes na periferia do pomar que não receberam aplicações de produtos químicos, enquanto que essa migração não poderia ser esperada para *P. ulmi* devido à ausência de outras plantas hospedeiras deste ácaro próximo aos pomares de maçã. Em um outro trabalho, Grafton-Cardwell *et al.* (1991) mostraram que populações de ácaros tetraniquídeos, em plantações de amêndoa e algodão vizinhas na Califórnia, apresentavam valores próximos de frequência de resistência a alguns acaricidas em virtude de sua alta capacidade de dispersão aérea. A instabilidade da resistência de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) ao acaricida dicofol em pomares de citros da Flórida (Omoto *et al.* 1995) também foi atribuída em grande parte à dispersão aérea desse ácaro entre plantações de citros (Bergh & McCoy 1997, Bergh 2001).

O ácaro-da-leprose é uma espécie polífaga, sendo encontrado em cercas-vivas e plantas daninhas dentro e na periferia dos pomares de citros (Trindade & Chiavegato 1994, Maia & Oliveira 2004). Teoricamente essas plantas poderiam servir como refúgio para populações suscetíveis de *B. phoenicis* que migrariam para pomares de citros e diluiriam a frequência de resistência a acaricidas. Porém, pouco se conhece a respeito da capacidade de dispersão de *B. phoenicis*. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi estudar a dispersão de *B. phoenicis* por caminamento e pela ação do vento em condições de laboratório, casa de vegetação e campo.

Material e Métodos

Dispersão de *B. phoenicis* por Caminamento. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação localizada no Setor de Entomologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Piracicaba, SP, em condições não controladas de temperatura e umidade e sem a incidência direta de raios solares. A população de *B. phoenicis* utilizada no presente estudo foi coletada em um pomar de citros localizado na região de Bebedouro, SP, em

janeiro de 2001. Os ácaros foram multiplicados sobre folhas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.) destacadas e acondicionadas sobre uma camada de esponja embebida em água destilada no interior de bandejas plásticas de 20 cm de diâmetro. Essas folhas foram contornadas por algodão umedecido para evitar a murcha rápida. Para confinar os ácaros, as bordas das folhas foram delimitadas com fina camada de cola Tanglefoot® (Grand Rapids, Michigan, Estados Unidos). A criação de *B. phoenicis* foi mantida em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e 14h de fotofase.

O caminamento de *B. phoenicis* foi avaliado sobre areia fina espalhada sobre uma camada de substrato para o cultivo de hortaliças (Plantimax®, Hortaliça HA, São José dos Campos, SP) de aproximadamente 10 cm de espessura. As distâncias avaliadas foram de 10, 20, 30, 40 e 50 cm do ponto de liberação dos ácaros até as plântulas de *C. ensiformis* que foram utilizadas para a recaptura dos ácaros. Para cada distância, 16 sementes pré-germinadas de *C. ensiformis* foram semeadas de forma equidistante ao redor de um círculo com raio correspondente à distância a ser avaliada. Após a emergência das plântulas, foram realizadas as liberações de *B. phoenicis* no ponto central de cada círculo. Para tanto, porções de folhas de *C. ensiformis* infestadas com *B. phoenicis* provenientes da criação foram recortadas e o número de ácaros a ser liberado foi estimado. Aproximadamente 1.000 ácaros adultos foram liberados em cada repetição, sendo que o experimento foi repetido seis vezes nos meses de outubro a fevereiro de 2002 e 2003. A avaliação foi realizada após sete dias da liberação dos ácaros mediante corte das plântulas de *C. ensiformis* e contagem dos ácaros que atingiram o alvo com o auxílio de um microscópio estereoscópico. A porcentagem média de recaptura de ácaros foi estimada para cada distância.

Posteriormente, a taxa de dispersão representada pela área (S^2) e distância (DM) percorrida por *B. phoenicis* durante um intervalo de tempo foram avaliadas pelos métodos e fórmulas propostas por Dobzansky & Wright (1943), citados por Silveira Neto *et al.* (1976). O mesmo substrato e procedimento para avaliar a dispersão de *B. phoenicis* foi utilizado neste experimento. Porém, no presente experimento as plântulas de *C. ensiformis* recém-emergidas foram transplantadas individualmente em recipientes plásticos de 100 ml contendo o substrato Plantimax® e dispostas em círculos concêntricos de 5, 15, 25, 35 e 45 cm de raio. O número de plantas utilizadas em cada círculo foi de 2, 4, 8, 16 e 16 respectivamente. Os recipientes foram enterrados de modo que a parte superior dos mesmos ficasse no nível do substrato. O experimento foi repetido duas vezes nos meses de outubro a novembro de 2003. Para cada repetição, aproximadamente 3.000 ácaros adultos foram liberados no ponto central do círculo. As avaliações foram realizadas diariamente, retirando-se todos os recipientes e substituindo-os por outros com plantas sem infestação de ácaros. O número de ácaros capturados era determinado com o auxílio de microscópio estereoscópico. O experimento foi conduzido por um período de sete dias, ao final do qual não foram encontrados ácaros em nenhuma das plantas.

A área (S^2) e distância percorrida (DM) pelos ácaros foram obtidas através das fórmulas indicadas a seguir:

$$S^2 = \frac{\sum r^3 \times i/a}{\sum (r \times i/a) + C/2\pi} \quad DM = \frac{\sum r^2 \times i/a}{\sum (r \times i/a) + C/2\pi}$$

Os componentes descritos nas fórmulas são: a distância de cada círculo em relação ao centro onde os ácaros foram liberados (r), número de armadilhas em cada círculo (a), número total de ácaros coletados nas plantas de cada círculo (i) e média de ácaros (total de ácaros/número de armadilhas) no menor círculo (C).

Dispersão de *B. phoenicis* Pelo Vento em Condições Laboratoriais. Velocidades de aproximadamente 23, 30 e 40 km.h⁻¹ foram testadas para verificar a eficiência do vento na capacidade de arraste do ácaro da superfície de frutos de citros. As diferentes velocidades de vento foram produzidas com um ventilador com ajustes de velocidade e variando a distância entre a fonte de vento e as colônias de *B. phoenicis* expostas as correntes de vento. As velocidades foram registradas por um anemômetro. A corrente de vento foi forçada a passar por um corredor, com dimensões de 35 cm de largura \times 45 cm de altura, formado por uma estrutura de madeira revestida por polietileno e montada sobre uma mesa. O experimento foi conduzido em condições de laboratório a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$.

Colônias de *B. phoenicis* utilizadas neste experimento foram provenientes de uma criação de laboratório em frutos de laranja Pêra Rio. Os frutos utilizados para a criação do ácaro eram parafinados deixando-se uma área circular de 8cm² a 16 cm² para a colonização do ácaro (Omoto *et al.* 2000). Os frutos contendo a colônia de *B. phoenicis* foram posicionados no corredor de vento sobre um suporte para manter o lado do fruto utilizado para a criação do ácaro voltado para cima. A uma distância de 15 cm do fruto foi posicionado um anteparo de papelão revestido de polietileno (dimensões de 15 \times 15 cm) sobre o qual foi espalhada uma fina camada de cola Tanglefoot® para a captura dos ácaros que se desprenderam do fruto pela ação do vento. O número de ácaros na colônia por fruto, que variou de 200 a 1000 indivíduos, era estimado anteriormente ao experimento. Três a cinco colônias de *B. phoenicis* foram testadas para cada velocidade do vento. Os períodos de exposição das colônias de *B. phoenicis* que foram avaliados para cada velocidade de vento foram de 30 e 60 minutos.

O número de ácaros vivos capturados no anteparo foram transformados em porcentagem de captura (X) em função do número de ácaros adultos presentes em cada fruto e em seguida transformados em $\arcsen \sqrt{(X/100)}$ para serem submetidos à análise de variância de dois fatores (velocidade e tempo de exposição) com interação. O nível de significância dos testes foi de $\alpha = 0,05$.

Dispersão de *B. phoenicis* pelo vento em condições de campo. Esse estudo foi conduzido em dois talhões de citros situados em extremidades opostas de um pomar localizado em Descalvado, SP, (identificados como talhões A e B) e em um

talhão do pomar da ESALQ.

Os talhões A e B estavam distanciados entre si por aproximadamente 3 km e eram cercados em um de seus quadrantes por uma mata com plantas nativas da região como o capixingui (*Croton floribundus* Spreng.; Euphorbiaceae) sobre as quais foi encontrada grande quantidade de *B. phoenicis*. Os demais quadrantes dos talhões de citros eram cercados por outros talhões de citros. No talhão A, a dispersão aérea foi avaliada no período de maio a dezembro de 2001 e no talhão B, de maio de 2001 a setembro de 2002. A porcentagem de infestação de *B. phoenicis* foi estimada uma a duas vezes por mês em cada talhão no decorrer do experimento, utilizando-se o método de amostragem seqüencial que consistiu na amostragem de 1% a 2% das plantas do talhão, examinando-se os frutos de laranja quanto à presença de *B. phoenicis*.

Para o estudo de dispersão de *B. phoenicis* no campo, foram utilizadas armadilhas de 15 \times 15 cm confeccionadas com papelão revestido de polietileno sobre o qual foi espalhada uma fina camada de cola Tanglefoot®. As armadilhas foram afixadas a aproximadamente 0,9; 1,5 e 2,1 m de altura em uma estaca de madeira. Em cada altura, foram afixadas quatro armadilhas, sendo que duas foram posicionadas com a face contendo cola no sentido da linha e duas no sentido das entrelinhas de citros, totalizando 12 armadilhas por estaca. No quadrante voltado para a mata de cada talhão, foram demarcadas três linhas de citros distanciadas de aproximadamente 15 m entre as mesmas. Em cada linha (uma repetição) foram colocadas estacas contendo as armadilhas nas distâncias de 1,5; 15 e 45 m da periferia para o interior dos pomares.

A dispersão aérea de *B. phoenicis* ao redor dos pomares também foi avaliada mediante posicionamento de armadilhas em dois lados do talhão B e em um dos lados de um talhão no pomar da ESALQ. Em um dos lados do talhão B, as armadilhas foram posicionadas entre as plantas de citros e a mata e no outro lado entre as plantas de citros do talhão B e um outro pomar de citros. No pomar da ESALQ, as armadilhas foram posicionadas entre as plantas de citros e uma cerca-viva de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). As estacas contendo as armadilhas foram posicionadas a 1,5 m da periferia do pomar. Foram instaladas quatro estacas distanciadas de 20 m entre si, ao longo de cada lado do talhão nos meses de junho a dezembro de 2002.

Aproximadamente a cada 15 dias, as armadilhas foram substituídas por outras e levadas ao laboratório para a contagem dos ácaros com auxílio de microscópio estereoscópico. Para as armadilhas posicionadas no interior dos talhões A e B, além dos ácaros Tenuipalpidae, foram avaliados também Tetranychidae e Phytoseiidae. Para as armadilhas posicionadas ao redor do pomar, apenas os Tenuipalpidae foram avaliados.

Os numerais totais de Tenuipalpidae, Tetranychidae e Phytoseiidae coletados no interior dos talhões A e B foram transformados em porcentagem para análise descritiva dos resultados. Para avaliar a dispersão de *B. phoenicis* no sentido da linha e das entrelinhas de citros com as armadilhas posicionadas a diferentes alturas (0,9; 1,5 e 2,1 m) e distâncias em relação à periferia do pomar (1,5; 15 e 45 m), os ácaros

coletados em cada armadilha no decorrer do experimento foram agrupados para fins de análise estatística. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. O nível de significância foi de $\alpha = 0,05$.

Resultados e Discussão

Dispersão de *B. phoenicis* por Caminhamento. Apenas 3% do total de 6.000 ácaros liberados atingiram distâncias de 40 cm a 50 cm do local de liberação após sete dias. Mesmo na distância de 10 cm a porcentagem de ácaros recapturados foi de 30% (Fig. 1). A partir da taxa de dispersão de *B. phoenicis* representada pela área (S^2) e distância (DM) percorrida pelo ácaro foi verificado que os ácaros se locomoveram aproximadamente 7,3 cm no primeiro dia e menos de 1 cm.dia⁻¹ nos dias subsequentes (Tabela 1).

McGregor (1913) e Parker (1913), citados por Kennedy & Smitley (1985), mostraram que *T. urticae* poderia percorrer distâncias de 5 cm.h⁻¹ a 6 m.h⁻¹ dependendo do tipo de solo. No caso de ácaros predadores, como *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, há relatos de que eles podem teoricamente percorrer 319 m.dia⁻¹ (Bernstein 1983). Portanto, relativamente a estas outras espécies, a capacidade de dispersão por caminhada de *B. phoenicis* foi limitada.

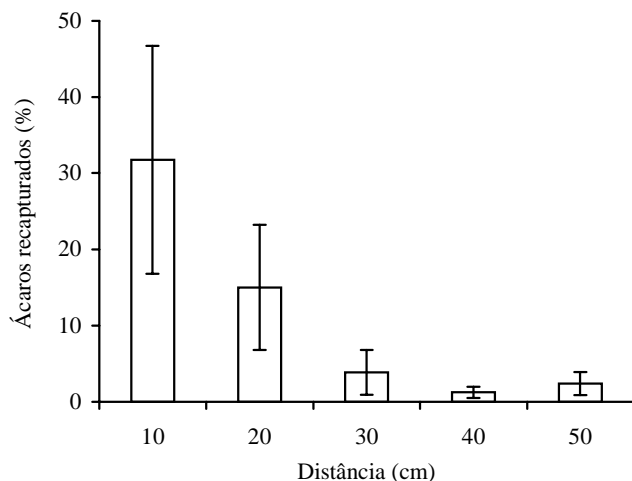


Figura 1. Porcentagem de *B. phoenicis* adultos recapturados sete dias após liberação, nas distâncias de 10, 20, 30, 40 e 50 cm a partir do ponto de liberação.

Possivelmente, o mecanismo de dispersão por caminhada apresenta importância direta somente na distribuição de *B. phoenicis* na planta de citros e em plantas que estão em contato umas com as outras. Por outro lado, Brandenburg & Kennedy (1982) demonstraram que a dispersão de *T. urticae* por caminhada foi fundamental na infestação inicial de plantações de milho, sendo que os ácaros eram provenientes de plantas hospedeiras localizadas próximo e dentro das plantações.

Maia & Oliveira (2004) verificaram a importância de algumas plantas invasoras e cercas-vivas como hospedeiras em potencial para o desenvolvimento de populações de *B. phoenicis* e fontes de disseminação deste ácaro para os pomares de citros. Caso as plantas fossem capinadas ou roçadas, as populações de *B. phoenicis* teriam pouca influência para a infestação nos citros, uma vez que os ácaros possivelmente não conseguiriam atingir as plantas de citros por caminhada. Desta forma, o mecanismo de dispersão por caminhada não seria a principal estratégia para que genótipos suscetíveis tivessem expressão significativa na diluição da resistência de *B. phoenicis* a acaricidas. Flexner *et al.* (1991) concluíram que práticas culturais como a adoção de herbicidas induziam a dispersão das populações de *T. urticae* presentes nas plantas invasoras dentro do pomar para as plantas de pêra, em pomares do Oregon, EUA. Esses autores relataram que a dispersão de ácaros suscetíveis das plantas hospedeiras teve significativo impacto sobre a frequência de resistência das populações presentes nos pomares.

Dispersão de *B. phoenicis* Pelo Vento em Condições Laboratoriais.

A interação de velocidades de vento de 23, 30 e 40 km.h⁻¹ testadas e o tempo de exposição das colônias de *B. phoenicis* de 30 e 60 min. foi significativa ($F = 3,93$; g.l. = 2, 15; $P < 0,05$). As porcentagens de ácaros capturados dentro do fator velocidade de vento foram diferentes para os tempos de 30 e 60 min. em que as colônias de *B. phoenicis* permaneceram expostas às correntes de vento ($F = 43,78$; g.l. = 2, 15; $P < 0,05$). Porém, as porcentagens de ácaros coletados para os tempos de 30 e 60 min. dentro das velocidades estudadas não diferiram significativamente ($F = 0,55$; g.l. = 1, 25; $P > 0,05$). A velocidade de 30 km.h⁻¹ proporcionou maior porcentagem de ácaros capturados em relação à velocidade de 40 km.h⁻¹ nos 30 min. iniciais de exposição das colônias de *B. phoenicis*. Colônias de *B. phoenicis* expostas por 60 min. às correntes de vento de 30 km.h⁻¹ e 40 km.h⁻¹ não diferiram significativamente com relação à porcentagem de ácaros

Tabela 1. Distância (DM) e área (S^2) percorrida por *B. phoenicis* no decorrer de quatro dias de avaliação, calculadas a partir de fórmulas propostas por Dobzansky & Wright (1943), citados por Silveira Neto *et al.* (1976). (Temperatura: 25± 2°C; UR: 70± 10%)

Dias após liberação dos ácaros	Distância percorrida (DM) (cm)	Área percorrida (S^2) (cm ²)
1	7,3	156,8
2	0,9	236,5
3	0,9	211,9
4	0,9	462,0

capturados. A velocidade de 23 km.h⁻¹ não incitou o processo de dispersão de *B. phoenicis* da superfície dos frutos. As velocidades de 30 e 40 km.h⁻¹ proporcionaram o arraste de menos de 1% de ácaros dos frutos (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de *B. phoenicis* obtida a partir de ácaros capturados em armadilhas adesivas que foram arrastados da superfície de frutos por diferentes velocidades de vento após 30 e 60 min. de exposição a correntes de vento (Temperatura: 25+/-2°C; UR: 70+/- 10%)

Velocidade (km.h ⁻¹)	Média (%) de ácaros capturados ± EP	
	30 min.	60 min.
23	0 Aa ¹	0 Aa ¹
30	0,8 ± 0,14 Ab	1,2 ± 0,45 Ab
40	0,3 ± 0,14 Aa	0,8 ± 0,57 Ab

Letras maiúsculas iguais na mesma linha e letras minúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente a 5% de significância.

A dispersão aérea de *B. phoenicis* a correntes de vento em condições laboratoriais mostrou ser limitada para as velocidades de vento testadas nas condições experimentais. No entanto, em condições de campo, há possibilidade de ocorrências periódicas de velocidades de vento superiores à velocidade máxima testada de 40 km.h⁻¹ e, portanto, o vento poderia contribuir na dispersão de *B. phoenicis*. Para algumas espécies de ácaros, o vento tem sido um fator para incitar a dispersão. Por exemplo, Smith (1960), citado por Lindquist & Oldfield (1996), relatou que *Cecidophyopsis ribis* (Nalepa) em condições experimentais apresentou maior tendência em manter o corpo na posição vertical e maior número de ácaros que saíam do substrato de criação em velocidades superiores a 39 km.h⁻¹. Slykhuis (1955) através de experimentos em condições de casa de vegetação utilizando um ventilador verificou que o vento era o principal mecanismo de dispersão responsável por infestações significativas do ácaro *Aceria tulipae* Keifer nas plantações de trigo.

Dispersão de *B. phoenicis* Pelo Vento em Condições de Campo. Totais de 11 e 78 adultos de *B. phoenicis* foram coletados nas armadilhas posicionadas, respectivamente, no interior dos talhões A e B de Descalvado (Fig. 2 A, B). Foram coletados apenas três adultos de *B. phoenicis* na periferia do talhão B e na periferia do talhão do pomar da ESALQ.

Totais de 2.420 e 661 ácaros das famílias Tetranychidae, Tenuipalpidae e Phytoseiidae foram registrados, respectivamente para os talhões A e B. Aproximadamente 99% e 83% dos totais coletados pertenciam à família Tetranychidae, 0,8% e 4,8% à família Phytoseiidae e 0,4% e 11,8% à família Tenuipalpidae, respectivamente nos talhões A e B (Fig. 3 A, B).

A dispersão relativa de *B. phoenicis* pelo vento em condições de campo foi também limitada quando comparada à de ácaros tetraniquídeos. A reduzida capacidade do vento

em dispersar *B. phoenicis* pode ser explicada pela anatomia plana deste ácaro e pelo comportamento de se esconder em frestas ou saliências e nas lesões de verrugose nos frutos e ramos, além de não apresentar comportamento de dispersão diante de estímulos como a presença de correntes de vento, como verificado nos trabalhos de laboratório. Algumas espécies de Tetranychidae, diante desse estímulo, podem produzir teias e formar aglomerados de ácaros no topo das plantas ou mesmo ficar dependurados nos fios de teia para tomar as correntes de vento (Gerson 1985, Kennedy & Smitley 1985). Ácaros eriofiídeos podem inclinar seus corpos na posição vertical, formar “correntes” de indivíduos ou mesmo se atirar das plantas para tomar as correntes de vento (Nault & Styer 1969, Lindquist & Oldfield 1996, Bergh & McCoy 1997). Não pode ser desconsiderado que o reduzido número de tenuipalpídeos coletados em campo pelas armadilhas adesivas também pode estar associado à baixa densidade populacional do ácaro mantida nos pomares de citros que é de até 10% de infestação, como observado nas amostragens realizadas nos talhões A e B (Fig. 2 A, B).

Coletas de *P. oleivora* utilizando o mesmo número de armadilhas adesivas utilizadas no presente trabalho, porém confeccionadas com lâminas plásticas de 12,5 cm² resultaram na captura de 280 a 1.379 ácaros em pomares de citros na Flórida nos meses de maio a agosto de 1995, mostrando a alta capacidade de dispersão desse eriofiídeo pelo vento (Bergh & McCoy 1997). Estudos de dispersão utilizando armadilhas adesivas com dimensões de 18 × 18 cm foram eficientes para mostrar a grande capacidade de dispersão de ácaros tetraniquídeos entre culturas vizinhas de algodão e amêndoa (Grafton-Cardwell *et al.* 1991). Esse trabalho também comprovou que a dispersão constitui um dos principais fatores bioecológicos responsáveis pela baixa frequência de resistência a acaricidas entre as populações de ácaros tetraniquídeos nessas duas culturas.

No presente trabalho, maior número de *B. phoenicis* foi deslocado pelo vento no sentido da linha de citros do que entre as linhas. Dos 89 ácaros coletados nos talhões A e B, 51 ácaros foram coletados dispersando-se no sentido da linha de citros e 38 ácaros foram coletados dispersando-se entre as linhas de citros. Porém a diferença no número de ácaros coletados entre os dois sentidos não foi significativa (F = 1,83; gl = 1, 10; P > 0,05), possivelmente pelo baixo número de *B. phoenicis* coletados durante o período de amostragem. Também não foi encontrada diferença significativa quanto ao número de ácaros coletado nas armadilhas colocadas em diferentes alturas (F = 0,02; gl = 2, 6; P > 0,05). Por outro lado, o número de ácaros variou nas armadilhas posicionadas a diferentes distâncias da periferia do pomar (F = 8,63; gl = 2, 6; P < 0,05). Foram coletados 54 ácaros nas armadilhas posicionadas a 1,5 m da periferia do pomar e 35 ácaros nas armadilhas posicionadas a 15 e 45 m da periferia. Essas diferenças se devem à distância das armadilhas em relação à mata infestada por *B. phoenicis* localizada na periferia do pomar. Devido à baixa capacidade de dispersão desse ácaro, maiores quantidades de *B. phoenicis* foram verificadas nas armadilhas localizadas próximas à periferia do pomar.

Rodrigues (2002), estudando a dinâmica da doença leprose, transmitida por *B. phoenicis*, em um pomar também verificou

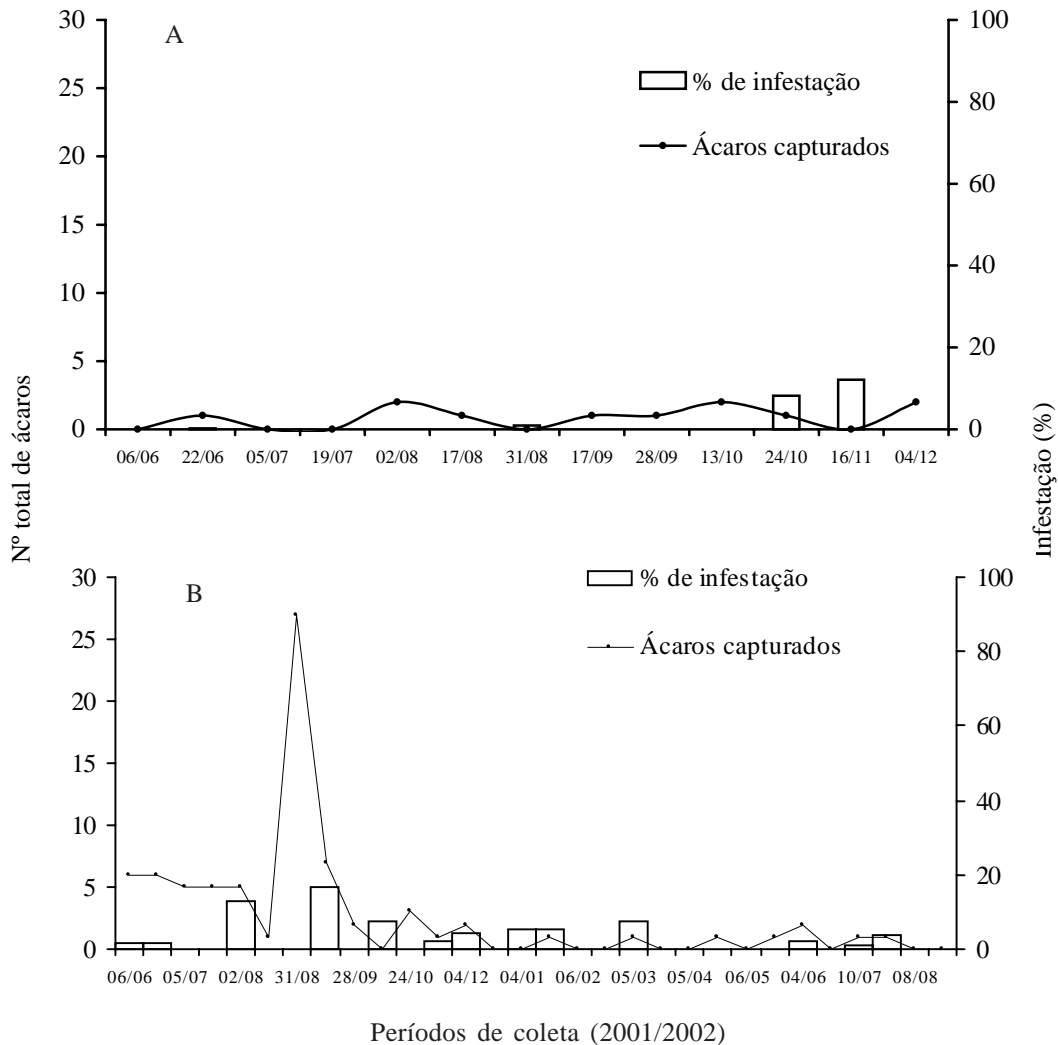


Figura 2. Número total de adultos de *B. phoenicis* coletados em armadilhas adesivas e porcentagem de infestação de *B. phoenicis* em diferentes épocas em dois talhões de citros (A e B) localizados em um pomar da região de Descalvado, SP.

que a incidência da doença se desenvolveu mais no sentido da linha do que entre as linhas de citros, sugerindo que a dispersão de *B. phoenicis* é maior no sentido da linha pela maior proximidade entre as plantas. Uma outra explicação poderia estar relacionada à passagem de maiores correntes de vento neste sentido do que entre as linhas de citros.

Dentro do contexto de manejo da resistência de *B. phoenicis* a acaricidas, os resultados do presente trabalho indicam que a dispersão pelo vento não teria influência significativa na reversão da resistência de *B. phoenicis* mediante a possibilidade de migração de ácaros suscetíveis presentes em outros hospedeiros no pomar. Trabalhos de monitoramento da resistência desse ácaro a acaricidas reforçam essa conclusão pois têm revelado diferenças significativas na frequência de resistência entre diferentes talhões de um mesmo pomar de citros (Omoto *et al.* 2000, Campos & Omoto 2002, Franco 2002). Por outro lado, a dispersão de ácaros Eriophyidae em citros na Flórida (Bergh & McCoy 1997, Bergh 2001) e

Tetranychidae em algodão na Califórnia (Grafeton-Cardwell *et al.* 1991) tem sido fundamental na reversão para suscetibilidade em programas de manejo da resistência.

Apesar da dispersão relativamente limitada de *B. phoenicis*, a dispersão pelo vento não deve ser negligenciada, pois tem sido suficiente para o estabelecimento de focos de infestação de *B. phoenicis* em alguns pomares de citros. Por exemplo, estudos de bioecologia e simulação realizados por Kennedy *et al.* (1996), mostraram que a população de $1,5 \times 10^{10}$ indivíduos poderia ser obtida a partir de 10 ácaros na cultura do chá após 156 dias. Considerando-se que a reprodução de *B. phoenicis* se dá predominantemente por partenogênese telítoca (Helle *et al.* 1980) e que a dispersão é relativamente limitada, a evolução da resistência a acaricidas pode ser observada rapidamente com a seleção de ácaros resistentes em um determinado talhão de citros. Portanto, a implementação de estratégias de manejo da resistência de *B. phoenicis* a acaricidas é fundamental em pomares de citros.

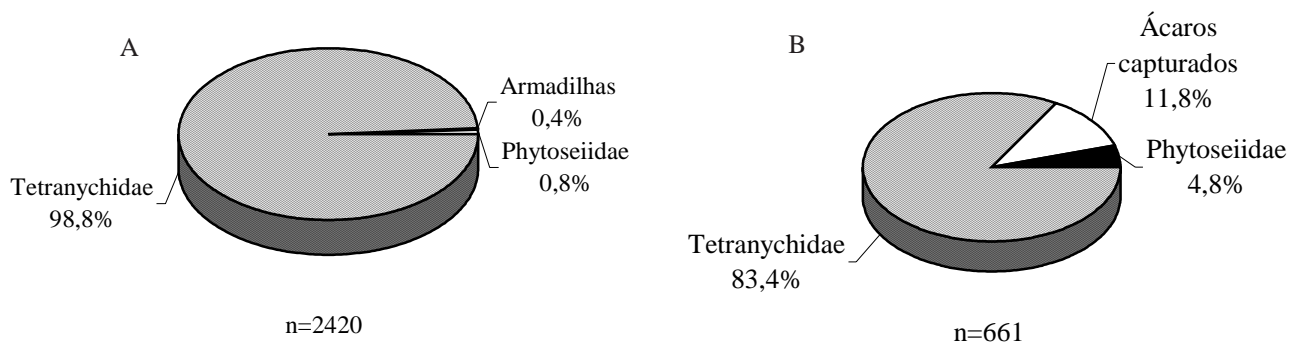


Figura 3. Porcentagem relativa de ácaros das famílias Tetranychidae, Tenuipalpidae e Phytoseiidae coletados em armadilhas adesivas instalados em dois talhões de citros (A e B) de um pomar localizado na região de Descalvado, SP. (n = número total de ácaros coletados durante o experimento)

Agradecimentos

À FAPESP pelo apoio financeiro e concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor. Ao Fundo Paulista de Defesa da Citricultura (Fundecitrus) e à Fischer Agropecuária S.A pelo apoio e facilidades concedidas para execução do presente trabalho.

Literatura Citada

- Bergh, J.C. 2001.** Ecology and aerobiology of dispersing citrus rust mites (Acari: Eriophyidae) in central Florida. *Environ. Entomol.* 30: 318-326.
- Bergh, J.C. & C.W. McCoy. 1997.** Aerial dispersal of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) from Florida citrus groves. *Environ. Entomol.* 26: 256-264.
- Bernstein, C. 1983.** Some aspects of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) dispersal behaviour. *Entomophaga* 28: 185-198.
- Brandenburg, R.L. & G.G. Kennedy. 1982.** Intercrop relationships and spider mite dispersal in a corn/peanut agro-ecosystem. *Ent. Exp. Appl.* 32: 269-276.
- Campos, F.J. & C. Omoto. 2002.** Resistance to hexythiazox in *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) from Brazilian citrus. *Exp. Appl. Acarol.* 26: 243-251.
- Dennehy, T.J., J.P. Nyrop & T.E. Martinson. 1990.** Characterization and exploitation of instability of spider mite resistance to acaricides, chap.5, p. 77-91. In M.B. Green, H.M. LeBaron & W.K. Moberg (eds.), *Managing resistance to agrochemicals: From fundamental research to practical strategies*. Washington, American Chemical Society, 496p.
- Dunley, J.E. & B.A. Croft. 1992.** Dispersal and gene flow of pesticide resistance traits in phytoseiid and tetranychid mites. *Exp. Appl. Acarol.* 14: 313-325.
- Flexner, J.L., P.H. Westigard, P. Gonzalves & R. Hilton. 1991.** The effect of groundcover and herbicide on twospotted spider mite density and dispersal in Southern Oregon pear orchards. *Entomol. Exp. Appl.* 60: 111-123.
- Franco, C.R. 2002.** Detecção e caracterização da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) ao acaricida propargite. Dissertação de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 2002, 64p.
- Georghiou, G.P. 1972.** The evolution of resistance to pesticides. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 3: 133-168.
- Gerson, U. 1985.** Webbing, p.223-232. In W. Helle & M.W. Sabelis (Eds.), *Spider mites: Their biology, natural enemies and control*. New York, Elsevier, (World Crop Pests, 1A) 404p.
- Grafton-Cardwell, E.E., J. Granett & S.M. Normington. 1991.** Influence of dispersal from almonds on the population dynamics and acaricide resistance frequencies of spider mites infesting neighboring cotton. *Exp. Appl. Acarol.* 10: 187-212.
- Helle, W., H.R. Bolland & W.R.B. Heitmans. 1980.** Chromosomes and types of parthenogenesis in the false spider mites (Acari: Tenuipalpidae). *Genetica* 54: 45-50.
- Kennedy, G.G. & D.R. Smitley. 1985.** Dispersal, p.233-242. In W. Helle & M.W. Sabelis (Eds.), *Spider mites: Their biology, natural enemies and control*. New York, Elsevier, (World Crop Pests, 1A) 404p.
- Kennedy, J.S., G. VanImpe, T. Hance & P. Lebrum. 1996.** Demecology of the false spider mite, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). *J. Appl. Entomol.* 120: 493-499.
- Kitajima, E.W., G.W. Müller, A.S. Costa, W. Yuki. 1972.** Short, rod-like particles associated with citrus leprosis. *Virology* 50: 254-258.

- Lindquist, E.E. & G.N. Oldfield.** 1996. Evolution of Eriophyoid mites in relation to their host plants, p.297-300. In E.E. Lindquist, M.W. Sabelis & J. Bruin (eds.), Eriophyoid mites: Their biology, natural enemies and control. Amsterdam, Elsevier, (World Crop Pests, 6) 790 p.
- Maia, O.M.A. & C.A.L. Oliveira.** 2004. Capacidade de colonização de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cercas-vivas, quebra-ventos e plantas invasoras. Neotrop. Entomol. 33: 625-629.
- Nault, L.R. & W.E. Styer.** 1969. The dispersal of *Aceria tulipae* and three other grass-infesting eriophyid mites in Ohio. Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 1446-1455.
- Omoto, C.** 1998. Acaricide resistance management of leprosis mite (*Brevipalpus phoenicis*) in Brazilian citrus. Pestic. Sci. 53: 189-198.
- Omoto, C., E.B. Alves & P.C. Ribeiro.** 2000. Detecção e monitoramento da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) ao dicofol. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 757-764.
- Omoto, C., T.J. Dennehy, C.W. McCoy, S.E. Crane & J.W. Long.** 1995. Management of citrus rust mite (Acari: Eriophyidae) resistance to dicofol in Florida citrus. J. Econ. Entomol. 88: 1120-1128.
- Rodrigues, J.C.V.** 2002. Programa de redução do inóculo da leprose dos citros. Laranja 23: 321-332.
- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.A.V. Nova.** 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Ceres, 419p.
- Slykhuis, J.T.** 1955. *Aceria tulipae* Keifer (Acarina: Eriophyidae) in relation to the spread of wheat streak mosaic. Phytopathology 45: 116-128.
- Trindade, M.L.B. & L.G. Chiavegato.** 1994. Caracterização biológica dos ácaros *Brevipalpus obovatus* D., *B. californicus* B. e *B. phoenicis* G. (Acari: Tenuipalpidae). An. Soc. Entomol. Brasil 23: 189-195.

Received 26/II/04. Accepted 20/XII/04.
