

BIOLOGICAL CONTROL

Impacto de Inimigos Naturais e de Fatores Meteorológicos Sobre Uma População de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em Couve

FRANCISCO J. CIVIDANES

Depto. Fitossanidade, FCAV/Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo D. Castellane s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP, e-mail: fjcivida@fcav.unesp.br

Neotropical Entomology 31(2): 249-255 (2002)

Impact of Natural Enemies and Meteorological Factors on a Population of *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) in Kale

ABSTRACT - The dynamics of a population of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.), was studied to estimate the impact of natural enemies and meteorological factors using simple correlation and stepwise regression. Apterous *B. brassicae* were sampled by visual search, and natural enemies by suction net and pitfall traps. The aphids began to infest kale in July, reaching peak population in September. The factors *Diaeretiella rapae* (Mc'Intosh), ground spiders, rainfall and relative humidity showed significant correlation with *B. brassicae* population, in the period that embraced the whole population survey, which suggests that these factors had an important function in the mortality of the aphid. During the period of highest increase and decline of the population of *B. brassicae*, ground spiders constituted the most significant mortality factor related with the variation of the population density of the aphid.

KEY WORDS: Insecta, population dynamics, predator, parasitoid, *Brassica oleracea*.

RESUMO – Neste estudo, visou-se avaliar o impacto de inimigos naturais e de fatores meteorológicos na população do pulgão *Brevicoryne brassicae* (L.), na cultura da couve, usando-se correlação simples e análise de regressão múltipla com seleção de variáveis pelo método *stepwise*. A amostragem de *B. brassicae* foi realizada por procura visual e dos inimigos naturais através de armadilhas de sucção e de solo. Formas ápteras de *B. brassicae* começaram a infestar a couve em julho, atingindo pico populacional em setembro. Os fatores que apresentaram correlação significativa com a população de *B. brassicae*, no período que abrangeu todo o levantamento populacional, foram *Diaeretiella rapae* (Mc'Intosh), aranhas presentes no solo, precipitação pluviométrica e umidade relativa, sugerindo que tais fatores tiveram função importante na mortalidade do pulgão. No período de maior crescimento e declínio populacional de *B. brassicae*, aranhas presentes no solo mostraram-se como o fator de mortalidade mais significativo relacionado com a variação da densidade populacional do pulgão.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, dinâmica populacional, predador, parasitóide, *Brassica oleracea*.

O pulgão da couve, *Brevicoryne brassicae* (L.), encontra-se amplamente distribuído nas regiões temperadas e subtropicais do mundo, e pelo menos 101 espécies de plantas são comprovadamente suas hospedeiras. Na agricultura, culturas economicamente importantes como couve, repolho, brócolos, couve-de-bruxelas, couve-flor, mostarda, rabanete e nabo são severamente danificadas por essa praga (Ellis & Singh 1993). No Brasil, a importância de *B. brassicae* como praga vem aumentando devido à intensificação da produção de brássicas, à crescente demanda por produtos de boa qualidade e às dificuldades para se obter adequado controle desse inseto em várias

culturas (França 1984, Longhini & Busoli 1993).

As alterações que ocorrem nas densidades populacionais de pulgões são pouco compreendidas, contudo algumas características da dinâmica populacional desses insetos podem ser destacadas. As condições climáticas são consideradas as principais variáveis atuando sobre a dinâmica populacional de pulgões (Risch 1987). Quando essas condições são favoráveis por um período de tempo prolongado, os insetos rapidamente atingem nível de surto (Wellings & Dixon 1987). A ação de predadores e parasitóides também é importante na redução de populações de pulgões (Rice & Wilde 1988, Chen & Hopper 1997),

tendo sido verificado que insetos predadores, atuando na parte aérea de brássicas, foi a causa principal do declínio populacional de *B. brassicae* (Raworth *et al.* 1984). O polimorfismo, induzido ao atingirem alta densidade, parece ser o mais provável fator regulador das populações de pulgões (Dixon 1977). Nesse processo, a abundância de formas ápteras tende a diminuir, devido ao surgimento dos alados. Wright & Cone (1988) relataram que a produção de formas aladas não pode ser considerada um verdadeiro fator de mortalidade, pois os pulgões estão se dispersando. No entanto, Hughes (1963) destacou que apesar da emigração ser essencial para a dispersão e a sobrevivência de *B. brassicae*, a mortalidade decorrente desse processo é muito alta, podendo atingir 99% dos alados.

No Brasil são escassas as informações sobre as causas relacionadas com o declínio populacional de *B. brassicae* em brássicas. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto de inimigos naturais e de fatores meteorológicos na população de *B. brassicae* durante o período de um ano em cultura de couve na região de Jaboticabal, SP, com destaque para a época de maior crescimento e declínio populacional do pulgão.

Material e Métodos

Os estudos foram conduzidos em área experimental do Campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, durante o período de março de 1998 a julho de 1999.

O campo experimental estava localizado em área de solo tipo Latossolo Roxo, sendo as mudas de couve, *Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC, híbrido Agrocere HE-350, transplantadas em 10/03/98. A área plantada tinha 1300 m² (20 x 65 m), contendo, aproximadamente, 2300 plantas no espaçamento 1 x 0,5 m. Durante o experimento, novas mudas foram introduzidas para substituir aquelas perdidas.

A adubação de plantio foi efetuada 12 dias antes do primeiro transplante de mudas, com 200 kg/ha de sulfato de amônio, 900 kg/ha de superfosfato simples, 100 kg/ha de cloreto de potássio e 2 kg/ha de ácido bórico. A adubação de cobertura foi feita a cada 30 a 45 dias com 200 kg/ha de sulfato de amônio e 30 kg/ha de cloreto de potássio. Foram realizadas capinas periódicas para manter a cultura da couve no limpo. Uma semana antes do transplante das mudas realizou-se uma aplicação do herbicida glifosate (Glifosato Nortox 48%) na dose de 1,5 L/ha. Não foram aplicados inseticidas durante o período do estudo, e a irrigação da couve foi feita por sulco, duas vezes por semana.

O levantamento populacional de formas ápteras de *B. brassicae* foi efetuado de abril de 1998 a julho de 1999, a cada sete a 10 dias. Dependendo da intensidade de infestação, 20 a 30 plantas foram escolhidas ao acaso. Em cada planta, uma folha de cada uma das posições superior, mediana e inferior foi escolhida ao acaso para se proceder à contagem do número de pulgões. De acordo com metodologia de Sousa (1990), selecionou-se a área foliar onde ocorria a maior colônia de adultos e ninfas dentro dos limites da área circular de um vazador de metal de 3,5 cm de diâmetro, que foi considerada como unidade amostral (área = 9,62 cm²).

O levantamento populacional de inimigos naturais na parte aérea da couve foi realizado por meio de armadilha de sucção (CDC Backpack Aspirator) modelo 1412, da Bioquip Products, Inc., EUA, com coletor de 8 cm de diâmetro. As amostragens foram efetuadas escolhendo-se, ao acaso, 10 plantas e aspirando-se o lado inferior de todas as folhas, tendo sido realizadas no mesmo dia do levantamento populacional dos pulgões. Para a determinação das espécies de parasitóides de *B. brassicae*, folhas de couve contendo múmias do pulgão foram, periodicamente, retiradas da cultura e levadas ao laboratório onde foram colocadas em câmara climatizada a 25°C, por aproximadamente 21 dias. Depois desse período, os parasitóides presentes foram separados e conservados em álcool 70%, para posterior identificação.

Os predadores que vivem no solo foram amostrados, quinzenalmente, por meio de quatro armadilhas de solo (alçapão), colocadas no centro da cultura de couve a intervalos de um metro (Barney & Pass 1986, Weiss *et al.* 1990). Como armadilhas foram utilizados copos plásticos com 8 cm de diâmetro e 14 cm de altura, com cerca de 150 ml de água e algumas gotas de detergente neutro, que permaneceram por 48h no campo (Tonhasca Jr. 1993). Uma cobertura de madeira foi colocada sobre cada armadilha, com altura suficiente para permitir a captura de artrópodes e evitar a inundação da mesma pela chuva.

A influência de inimigos naturais e de fatores meteorológicos, considerada para todo o período de levantamento populacional, foi avaliada por meio de análise de correlação simples. Para a determinação da influência desses fatores bióticos e abióticos, durante o período de maior crescimento e declínio populacional de *B. brassicae*, empregou-se análise de regressão múltipla com seleção de variáveis pelo método *stepwise* (Draper & Smith 1981), na qual foi considerado o nível de 5% de significância para a inclusão das variáveis independentes (temperatura, umidade relativa, insolação, precipitação pluviométrica e inimigos naturais). Os fatores meteorológicos considerados foram: temperaturas máxima, mínima e média (°C), umidade relativa (%), insolação (horas) e precipitação pluviométrica (mm), os quais foram obtidos junto à Estação Agroclimatológica da FCAV/UNESP.

Para que as análises fossem processadas, os valores das variáveis para cada data de amostragem foram assim obtidos: os pulgões ápteros foram representados pelo número médio dos indivíduos encontrados e os inimigos naturais pelo número total capturado nas armadilhas de sucção e de solo. Para os fatores meteorológicos temperatura, umidade relativa e insolação, utilizou-se a média registrada, enquanto para precipitação pluviométrica considerou-se a soma de precipitação registrada, no período de sete dias anteriores à data de amostragem de *B. brassicae* nas plantas de couve.

Resultados e Discussão

De acordo com Odum (1976), as curvas de crescimento populacional assumiriam dois padrões básicos, por ele denominados forma "J" e forma "S" ou sigmóide. Na curva de crescimento com forma "J", a densidade aumenta

exponencialmente parando abruptamente quando a população esgota algum recurso (tal como espaço ou alimento), ou quando ocorre geada ou outro fator sazonal, sendo que, após ser alcançado o limite superior, geralmente ocorre declínio imediato da densidade populacional. Na forma "S", o crescimento populacional mostra-se pequeno no início, tornando-se rápido a seguir como no anterior, mas diminuindo gradualmente à medida que aumenta a resistência ambiental até alcançar e manter um equilíbrio dinâmico.

A curva de maior crescimento e declínio populacional de *B. brassicae*, encontrada entre final de julho e final de outubro de 1998, provavelmente corresponde à categoria "J" (Fig. 1). A infestação de formas ápteras em couve iniciou-se com uma densidade populacional muito baixa no final de julho, aumentando gradualmente até atingir o pico populacional em setembro, diminuindo a seguir rapidamente sem mostrar equilíbrio dinâmico. As épocas de ocorrência de picos populacionais mostraram-se bastante próximas daquelas obtidas em couve na região de Lavras, MG, onde os maiores picos populacionais de *B. brassicae* ocorreram entre a segunda quinzena de agosto e a primeira semana de outubro (Sousa 1990).

Com relação aos inimigos naturais, foram capturados com armadilha de sucção adultos do parasitóide *Diaeretiella rapae* (Mc'Intosh) (Hymenoptera: Aphidiidae) e adultos dos predadores *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae), *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) e aranhas (Araneae). Foram também capturadas as seguintes espécies de insetos predadores, porém em número extremamente reduzido: adultos de *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), adultos de *Doru* sp. (Dermaptera: Forficulidae) e larvas de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). Destaca-se ainda a captura do hiperparasitóide *Alloxysta brassicae* (Ashmead) (Hymenoptera: Alloxystidae).

No levantamento com armadilhas de solo, foram capturadas formigas pertencentes aos gêneros *Brachymyrmex* sp., *Dorymyrmex* sp., *Pheidole* spp., *Solenopsis* spp. e aranhas pertencentes às famílias Linyphiidae e Lycosidae, além de outras espécies de aranhas, cujas famílias não puderam ser identificadas (Araneae: outras espécies; Fig. 1 e Tabela 1). Outras espécies de insetos predadores capturadas nas armadilhas de solo, mas em número muito reduzido, foram: Carabidae (*Callida scutellaris* Chaud., *Calosoma granulatum* Perty, *Galerita* sp. e *Scarites* sp.), Cicindelidae (*Megacephala brasiliensis* Kirby e *Odontochila* sp.) e Coccinellidae [*Eriopis connexa* (Germ.)].

Das múmias de *B. brassicae* observadas emergiram apenas o parasitóide *D. rapae* e o hiperparasitóide *A. brassicae*, evidenciando seu predomínio como espécies associadas a *B. brassicae* em culturas de couve da região. Esses resultados são similares aos obtidos por Souza & Bueno (1992), que encontraram apenas *D. rapae* como parasitóide primário dessa espécie de pulgão, enquanto *A. brassicae* foi observada como o hiperparasitóide mais comum.

Artrópodes predadores de pulgões, pertencentes aos

mesmos gêneros ou grupos encontrados no presente trabalho, são citados em vários estudos, como: *Orius* (Alvarado *et al.* 1997); *Scymnus*, *E. connexa*, *C. sanguinea* e outros coccinelídeos (Zuñiga-Salinas 1968, Debaraj & Singh 1998); carabídeos (Wiech & Wnuk 1991) e aranhas (Nyffeler *et al.* 1989, Hartfield *et al.* 1997). Quanto às formigas, ressalta-se que estudos sobre esse grupo de insetos têm sido negligenciados pela pesquisa. O impacto que podem causar no ambiente terrestre é muito grande, sendo que na maioria dos habitats terrestres elas estão entre os mais importantes predadores de insetos (Holl Dobler & Wilson 1990).

Os coeficientes de correlação, usados para avaliar o grau de associação entre inimigos naturais e *B. brassicae* durante todo o período do levantamento populacional, foram significativos para *D. rapae* ($r = 0,29$) e aranhas capturadas no solo (Araneae: outras espécies; $r = 0,50$). Os demais inimigos naturais não apresentaram correlação significativa com *B. brassicae* (Tabela 1).

Embora o parasitóide *D. rapae* não seja específico, atacando várias espécies de pulgões (Tamaki *et al.* 1981, Deth & Lakhanpal 1998, Pike *et al.* 1999), a correlação significativa e positiva ($r = 0,29$; Tabela 1) obtida entre *D. rapae* e *B. brassicae* sugere que o parasitóide aumentou rapidamente em número em função do crescimento populacional do pulgão (Kidd & Jervis 1996). Pelas curvas de flutuação populacional dessas duas espécies de insetos (Fig. 1), observa-se que o aumento numérico de *D. rapae* quase sempre ocorreu na mesma época do incremento observado na densidade de *B. brassicae*, com os períodos de maior densidade do pulgão geralmente coincidindo com os picos populacionais do parasitóide, notadamente em outubro de 1998 e abril a junho de 1999. Alguns estudos (Hagen & van den Bosch 1968, Askari & Alishah 1979) indicaram *B. brassicae* como o hospedeiro preferencial de *D. rapae*.

Apenas uma parte da comunidade amostrada de aranhas presentes no solo (Araneae: outras espécies; Tabela 1) foi significativamente associada com a densidade de *B. brassicae* ($r = 0,50$), enquanto o total de aranhas capturado no solo não apresentou correlação significativa ($r = 0,18$), nem o total de aranhas (Araneae) que ocorreram nas folhas de couve ($r = 0,08$). O valor positivo e significativo da correlação pode evidenciar rápida resposta numérica à variação da densidade populacional do pulgão (Kidd & Jervis 1996). Pela Fig. 1 verifica-se que a densidade populacional dessas aranhas aumentou com o crescimento populacional de *B. brassicae*. Destaca-se que as aranhas têm sido reconhecidas como predadoras principalmente de insetos, inclusive de *B. brassicae* (Sunderland 1988).

Coefficientes de correlação também foram determinados para se estimar o potencial de interação entre inimigos naturais. Observou-se correlação significativa e positiva ($r = 0,44$) entre as populações do parasitóide *D. rapae* e do hiperparasitóide *A. brassicae*, o que demonstra, segundo Kidd & Jervis (1996), ocorrência de sincronia na variação da densidade populacional de ambas as espécies, fato que pode ser observado na Fig. 1. A correlação obtida sugere que a presença de *A. brassicae* pode ter limitado a ação de

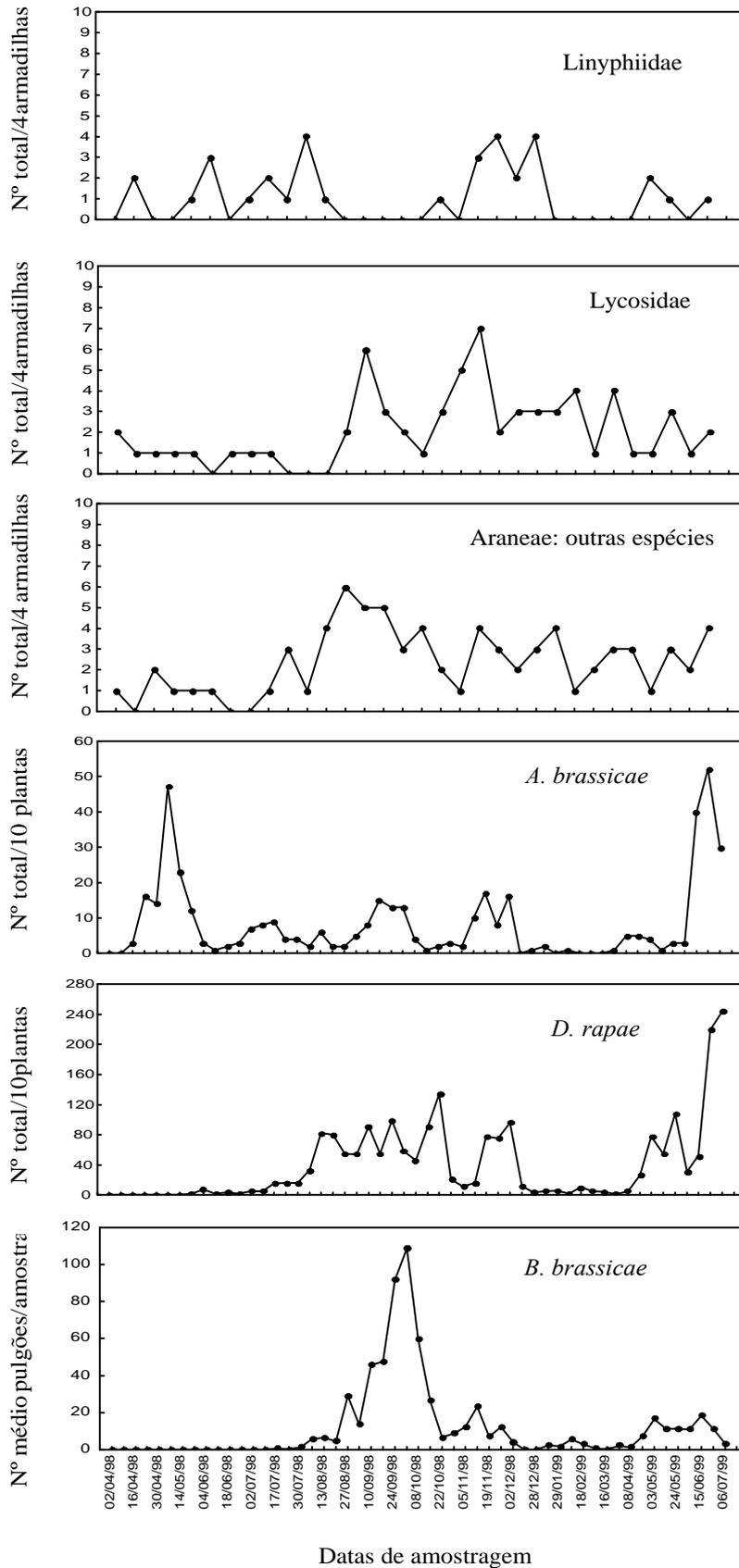


Figura 1. Número médio de formas ápteras de *B. brassicae* amostradas em couve e número total de *D. rapae* e *A. brassicae* capturados com armadilha de sucção, e de aranhas capturadas com armadilhas de solo. Jaboticabal, SP – 1998/99.

Tabela 1. Coeficientes de correlação (r) entre o número médio de formas ápteras de *B. brassicae* e o total de inimigos naturais capturados com armadilhas de sucção e de solo, durante todo o período de levantamento populacional. Jaboticabal, SP – 1998/99.

Armadilha/inimigo natural	<i>B. brassicae</i>	n
Armadilha de sucção		
Parasitóides		
Aphididae		
<i>D. rapae</i>	0,29*	53
Predadores		
Anthocoridae		
<i>Orius</i> sp.	0,17	53
Araneae		
Total	0,08	53
Coccinellidae		
<i>Scymnus</i> sp.	-0,09	53
Armadilha de solo		
Predadores		
Araneae		
Linyphiidae	-0,18	32
Lycosidae	-0,03	32
Outras espécies	0,50*	32
Total	0,18	32
Formicidae		
<i>Brachymyrmex</i> sp.	-0,06	32
<i>Dorymyrmex</i> sp.	-0,13	32
<i>Pheidole</i> spp.	-0,06	32
<i>Solenopsis</i> spp.	-0,18	32
Total	-0,17	32

*Significativo a 5% de probabilidade
n = número de pares de dados

D. rapae sobre *B. brassicae*. Vários autores relataram *A. brassicae* atuando como hiperparasitóide de *D. rapae* (Souza & Bueno 1992, Ovruski *et al.* 1998). Convém destacar que a alta densidade de *A. brassicae* observada em abril e maio de 1998 (Fig. 1), período em que *D. rapae* não ocorreu, pode indicar que o hiperparasitóide também atuou sobre outras espécies de hospedeiros. Souza & Bueno (1992) ressaltaram que a maior incidência de *D. rapae* no início da primavera se deveu à dispersão de *A. brassicae*, na procura de outros hospedeiros.

Quanto à influência dos fatores meteorológicos na redução da densidade populacional de *B. brassicae*, verifica-se que o número de formas ápteras desse pulgão apresentaram correlações significativas apenas com a precipitação pluviométrica ($r = -0,33$) e umidade relativa ($r = -0,34$). Aparentemente, esses dois fatores tiveram função importante na mortalidade das formas ápteras de *B. brassicae*, considerando-se a ocorrência do pulgão durante todo o período do levantamento populacional. Sousa (1990) e Debaraj & Singh (1998) encontraram correlações semelhantes entre precipitação e a ocorrência de formas ápteras em *B. brassicae*. Hughes (1963) relatou ter observado grande diminuição na densidade populacional de *B. brassicae* em couve devido a chuvas pesadas.

A análise da regressão pelo método *stepwise*, que avaliou a influência de inimigos naturais e de fatores meteorológicos sobre o período de maior crescimento e declínio populacional de *B. brassicae* (curva de forma "J"), observado entre final de julho e outubro de 1998 (Fig. 1), mostrou que quando apenas os inimigos naturais presentes nas folhas de couve foram considerados na análise, o modelo obtido apresentou uma única variável significativa, isto é, *D. rapae*, que explicou apenas 22,2% da variação observada na densidade populacional de *B. brassicae* (Tabela 2). Esses resultados confirmam observações de outros autores (Askari & Alishah 1979, Souza & Bueno 1992), que consideraram *D. rapae* o principal parasitóide dessa espécie de pulgão. O baixo R^2 encontrado (0,222) pode ser outra evidência que a presença do hiperparasitóide *A. brassicae*, que, como citado

Tabela 2. Modelos ajustados pelo método *stepwise* entre o número médio de formas ápteras de *B. brassicae* e os vários fatores considerados, durante o período de maior crescimento e declínio populacional do pulgão. Jaboticabal, SP – 1998.

Fatores	Variável	Estimativa dos coeficientes	R^2 parcial	R^2 modelo	Teste F modelo
Climáticos					
Nenhuma variável foi incluída no modelo					
Inimigos naturais (folhas)	Constante	3,175		0,222	9,99**
	<i>D. rapae</i>	0,317	0,222		
Predadores (solo)	Constante	-8,419		0,514	18,55**
	Araneae ¹	10,043	0,514		
Meteorológicos e inimigos naturais (folhas + solo)	Constante	-8,413		0,507	17,47**
	Araneae ¹	10,022	0,507		

R^2 = Coeficiente de determinação

¹ Araneae: outras espécies

** Significativo a 1% de probabilidade

anteriormente, apresentou elevada correlação com *D. rapae*, pode ter reduzido a população desse parasitóide, diminuindo sua importância como agente controlador de *B. brassicae*. Um modelo com apenas uma variável também foi obtido ao se analisarem os predadores encontrados no solo (Tabela 2), sendo que neste caso aranhas (Araneae: outras espécies) explicaram aproximadamente 51% das alterações observadas no número de *B. brassicae*. Por outro lado, entre os fatores meteorológicos, nenhuma variável atingiu o nível mínimo de significância estabelecido para entrar no modelo multivariado. Esses resultados evidenciam que tais fatores não influenciaram a população do pulgão durante o período de maior crescimento e declínio populacional. Analisando-se, conjuntamente, todas as variáveis independentes (fatores meteorológicos e inimigos naturais presentes nas folhas e no solo), aranhas que ocorreram no solo (Araneae: outras espécies) constituíram o único fator significativo, explicando aproximadamente 51% da variação observada na densidade populacional de *B. brassicae* (Tabela 2). As aranhas presentes no solo tiveram, pois, função importante na mortalidade de *B. brassicae* no período de maior crescimento e declínio populacional do pulgão. A diminuição da densidade populacional de pulgões causada por aranhas foi demonstrada por Riechert & Lockley (1984) e Lang *et al.* (1999).

Agradecimentos

O autor agradece a gentileza pela identificação de artrópodes citados neste estudo: *B. brassicae*, Dr. Carlos Roberto Sousa Silva (UFSCar – São Carlos, SP); famílias de Araneae, Dra. Isabela Maria P. Rinaldi (UNESP – Botucatu, SP); espécies de Formicidae, Carabidae e Cicindelidae, Dr. Carlos Roberto F. Brandão e Dr. Carlos Campaner (Museu de Zoologia/USP – São Paulo, SP); *D. rapae* e *A. brassicae*, Dr. Marcelo Teixeira Tavares (UNIARA – Araraquara, SP) e Dr. Nelson W. Periotto (Instituto Biológico – Ribeirão Preto, SP).

Literatura Citada

- Alvarado, P., O. Balta & O. Alomar. 1997.** Efficiency of four Heteroptera as predators of *Aphis gossypii* and *Macrosiphum euphorbiae* (Hom.: Aphididae). *Entomophaga* 42: 215-226.
- Askari, A. & A. Alishah. 1979.** Courtship behavior and evidence for a sex pheromone in *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae), the cabbage aphid primary parasitoid. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 72: 749-750.
- Barney, R.J. & B.C. Pass. 1986.** Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) populations in Kentucky alfalfa and influence of tillage. *J. Econ. Entomol.* 79: 511-517.
- Chen, K. & K.R. Hopper. 1997.** *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae) population dynamics and impact of natural enemies in the Montpellier region of southern France. *Environ. Entomol.* 26: 866-875.
- Debaraj, Y. & T.K. Singh. 1998.** Studies on some aspects of prey predator interaction with reference to cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) and its predatory insects. *J. Adv. Zool.* 19: 50-54.
- Desh, R. & G.C. Lakhanpal. 1998.** Efficiency of endoparasitoid *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) on aphid complex infesting rapeseed in mid hill zone of Himachal Pradesh (India). *J. Entomol. Res.* 22: 245-251.
- Dixon, A.F.G. 1977.** Aphid ecology: life cycles, polymorphism, and population regulation. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 8: 329-353.
- Draper, N.R. & H. Smith. 1981.** Applied regression analysis. 2.ed. New York, John Wiley, 709p.
- Ellis, P.R. & R. Singh. 1993.** A review of the host plants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae). *IOBC/WPRS Bull.* 16: 192-201.
- França, F.H. 1984.** Considerações sobre um programa de manejo integrado de pragas de hortaliças no Brasil. Congresso Brasileiro de Olericultura, 24. Jaboticabal. p.104-128.
- Hagen, K.S. & R. van den Bosch. 1968.** Impact of pathogens, parasites, and predators on aphids. *Annu. Rev. Entomol.* 13: 325-384.
- Hartfield, C.M., P. Cravedi, C. Hartfield & E. Mazzoni. 1997.** Aphid natural enemies in United Kingdom plum orchards. *Bulletin OILB-SROP* 20: 87-92.
- Holldobler, B. & E.O. Wilson. 1990.** The ants. Cambridge, Harvard University Press, 732p.
- Hughes, R.D. 1963.** Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (L.). *J. Animal Ecol.* 32: 393-424.
- Kidd, N.A.C. & M.A. Jervis. 1996.** Population dynamics, p.293-374. In M. Jervis & N. Kidd. (eds.), *Insect natural enemies, practical approaches to their study and evaluation.* London, Chapman & Hall, 491p.
- Lang, A., J. Filser & J.R. Henschel. 1999.** Predation by ground beetles and wolf spiders on herbivorous insects in a maize crop. *Agric. Ecosys. Environ.* 72: 189-199.
- Longhini, L.C.S.B. & A.C. Busoli. 1993.** Controle integrado de *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Homoptera: Aphididae) e *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) (Lepidoptera: Pieridae), em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). *Científica* 21: 231-237.
- Nyffeler, M., D.A. Dean & W.L. Sterling. 1989.** Prey selection and predatory importance of orb-weaving

- spiders (Araneae: Araneidae, Uloboridae) in Texas cotton. *Environ. Entomol.* 18: 373-380.
- Odum, E.P. 1976.** Fundamentos da ecologia. 2.ed. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 499p.
- Ovruski, N.E., D.C. Berta & M.V. Colomo. 1998.** Pulgones colonizadores del cultivo de tomate y sus himenopteros parasitoides, en Tucuman. *Avance Agroindustrial* 19: 43-45.
- Pike, K.S., P. Stary, T. Miller, D. Allison, G. Graf, L. Boydston, R. Miller & R. Gillespie. 1999.** Host range and habitats of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphididae) in Washington State. *Environ. Entomol.* 28: 61-71.
- Raworth, D.A., B.D. Frazer, N. Gilbert & W.G. Wellington. 1984.** Population dynamics of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera: Aphididae) at Vancouver, British Columbia. I. Sampling methods and population trends. *Can. Entomol.* 116: 861-870.
- Rice, M.E. & G.E. Wilde. 1988.** Experimental evaluation of predators and parasitoids in suppressing greenbugs (Homoptera: Aphididae) in sorghum and wheat. *Environ. Entomol.* 17: 836-841.
- Riechert, S.E. & T. Lockley. 1984.** Spiders as biological control agents. *Annu. Rev. Entomol.* 29: 299-320.
- Risch, S.J. 1987.** Agricultural ecology and insect outbreaks, p.217-238. In P. Barbosa & J.C. Schultz (eds.), *Insect outbreaks*. San Diego, Academic Press, 578p.
- Sousa, B.M. 1990.** Efeitos de fatores climáticos e de inimigos naturais sobre *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Homoptera: Aphididae) em couve *Brassica oleracea* var. *acephala* (DC.) (Catparales: Brassicaceae). Dissertação de Mestrado - ESAL, Lavras, 131p.
- Souza, B.M. de & V.H.P. Bueno. 1992.** Parasitóides e hiperparasitóides de múmias de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Homoptera - Homoptera - Aphididae). *Rev. Agricul.* 67: 55-62.
- Sunderland, K.D. 1988.** Carabidae and other invertebrates, p.293-310. In A.K. Minks & P. Harrewijn (eds.), *Aphids: their biology, natural enemies and control*. Amsterdam, Elsevier. v.B, 364p.
- Tamaki, G., B. Annis & M. Weiss. 1981.** Response of natural enemies to the green peach aphid in different plant cultures. *Environ. Entomol.* 10: 375-378.
- Tonhasca Jr., A. 1993.** Effects of agroecosystem diversification on natural enemies of soybean herbivores. *Entomol. Exp. Appl.* 69: 83-90.
- Weiss, M.J., E.U. Balsbaugh Jr., E.W. French & B.K. Hoag. 1990.** Influence of tillage management and cropping system on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) fauna in the Northern Great Plains. *Environ. Entomol.* 19: 1388-1391.
- Wellings, P.W. & A.F.G. Dixon. 1987.** The role of weather and natural enemies in determining aphid outbreaks, p.313-346. In P. Barbosa & J.C. Schultz (eds.), *Insect outbreaks*. San Diego, Academic Press, 578p.
- Wiech, K. & A. Wnuk. 1991.** The effect of intercropping cabbage with white clover and French bean on the occurrence of some pests and beneficial insects. *Folia Hortic.* 3: 39-45.
- Wright, L.C. & W.W. Cone. 1988.** Population dynamics of *Brachycorynella asparagi* (Homoptera: Aphididae) on undisturbed asparagus in Washington state. *Environ. Entomol.* 17: 878-886.
- Zuñiga-Salinas, E. 1968.** Lista preliminar de afidos que atacan cultivos en Chile, sus huéspedes y enemigos naturales. *Agric. Tec.* 27: 165-177.

Received 13/03/01. Accepted 30/03/02.
