

DIVERSIDADE DE PARASITÓIDES DE *PHYLLOCNISTIS CITRELLA*  
LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) EM VARIEDADES  
DE CITROS E A RELAÇÃO COM FATORES  
BIÓTICOS E ABIÓTICOS

**C.F.S. Efrom<sup>1</sup>, L.R. Redaelli<sup>1</sup>, L.M.G. Diefenbach<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: caioefrom@hotmail.com

RESUMO

A diversidade de parasitóides do minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae), bem como a relação destes insetos com fatores bióticos e abióticos, foram avaliados por amostragens quinzenais, de julho/2003 a junho/2005, em 2 pomares sob manejo orgânico, um de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e outro do tangoreiro 'Murcott' (*C. sinensis* x *C. reticulata*), em Montenegro (29°37'51" S, 51°28'10" W), RS. Em cada ocasião de amostragem, em 24 plantas sorteadas, examinaram-se todas as folhas contendo câmaras pupais do minador. Em laboratório, a porção da folha com a câmara foi individualizada em tubos de ensaio, mantidos em câmara climatizada até a emergência dos parasitóides ou de *P. citrella*. Estimou-se, nos dois anos, o número de brotos das copas das plantas. *Ageniaspis citricola* foi o parasitóide mais abundante, representando mais de 80% do total de parasitóides nas duas variedades e diferentes anos. Os outros parasitóides registrados foram *Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus floridensis*, *Elasmus phyllocnistoides* e *Chrysocharis vonones*, este último constitui o primeiro registro desta espécie atuando sobre *P. citrella*. A diversidade de parasitóides foi semelhante entre as variedades e diferente entre os anos. A temperatura máxima teve maior influência sobre o minador e os parasitóides, mas após o estabelecimento, *P. citrella* também apresenta correlação com os fluxos de brotação. Os períodos de estiagens durante o trabalho podem ter influenciado as populações do minador e de parasitóides por diminuírem os recursos disponíveis para ambos os grupos.

PALAVRAS-CHAVE: Parasitismo, minador-dos-citros, fatores climáticos.

ABSTRACT

DIVERSITY OF *PHYLLOCNISTIS CITRELLA* (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) PARASITOIDS IN CITRUS CULTIVARS AND THE RELATIONSHIP WITH BIOTIC AND ABIOTIC FACTORS. The diversity of parasitoids of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae), as well as their relationship with biotic and abiotic factors, were evaluated through fortnightly samplings, from July/2003 to June/2005, in two organically managed orchards, one of "Montenegrina" tangerine (*Citrus deliciosa*) and the other of the "Murcott" tangor (*C. sinensis* x *C. reticulata*), in Montenegro (29°37'51" S, 51°28'10" W), state of Rio Grande do Sul, Brazil. At each sampling occasion, in 24 randomly selected trees, all leaves containing pupal chambers of the leaf miner were examined. In the laboratory, the leaf portion with the chamber was confined in a test tube and kept under controlled conditions until the emergence of the parasitoids or *P. citrella*. The number of shoots in the tree canopy was estimated for both sampling years. *Ageniaspis citricola* was the most abundant parasitoid, representing more than 80% of the total parasitoids in the two cultivars in these two years. Other registered parasitoid species were: *Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus floridensis*, *Elasmus phyllocnistoides* and *Chrysocharis vonones*, the latter constituting the first register of this species on *P. citrella*. Parasitoid diversity was similar among cultivars and different among years. The maximum temperature had the greatest influence on the miner and its parasitoids. Nevertheless, after its establishment, *P. citrella* also shows correlation with the young flush. The drought periods occurring during the study might have influenced the citrus leafminer and parasitoids populations due to the reduction of available resources for both groups.

KEY WORDS: Parasitism, citrus leafminer, meteorological factors.

<sup>2</sup>Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde, Instituto de Pesquisas Biológicas, Laboratório Central de Saúde Pública, Porto Alegre, RS, Brasil.

## INTRODUÇÃO

*Phyllocnistis citrella* Stainton, conhecida popularmente como minador-dos-citros, é considerada praga e ocorre em praticamente todos os países produtores de citros (HEPPNER, 1993). A fêmea oviposita nas folhas novas dos brotos e as lagartas penetram no tecido foliar, alimentando-se do parênquima lacunoso, resultando numa injúria caracterizada por galerias sinuosas cobertas pela epiderme, com aspecto semelhante a uma película prateada (HEPPNER, 1993; GARIJO; GARCÍA, 1994; GENERALITAT VALENCIANA, 1996). A injúria cria um microambiente favorável ao desenvolvimento de patógenos como a bactéria causadora do cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*), uma das principais doenças dos citros (GRAHAM *et al.*, 1996; CHAGAS *et al.*, 2001; AMARAL, 2003).

Tendo em vista o hábito minador de *P. citrella*, o seu controle tem sido bastante difícil. Assim, inúmeras alternativas vêm sendo buscadas, incluindo a importação do parasitóide exótico *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae), sua criação massal e liberação (NEALE *et al.*, 1995; ARGOV; RÖSSLER, 1996; POMERINKE & STANSLY, 1998; PAIVA *et al.*, 2000; URBANEJA *et al.*, 2000). Poucos trabalhos tiveram como objetivo avaliar a diversidade, a frequência e a contribuição de inimigos naturais nativos já presentes nos agroecossistemas e que poderiam atuar ou já estariam atuando sobre *P. citrella*. De acordo com URBANEJA *et al.* (1998) a adaptação de parasitóides autóctones oportunistas, bem como a utilização de inimigos naturais específicos, pode ser fundamental na regulação das populações desta praga.

Entre os inimigos naturais registrados atuando sobre *P. citrella* destacam-se os himenópteros parasitóides das famílias Eulophidae, Chalcididae, Eupelmidae e Encyrtidae (SCHAUFF *et al.*, 1998; LEGASPI *et al.*, 1999; NASCIMENTO *et al.*, 2000; JAHNKE *et al.*, 2005b).

Considerando-se que a contribuição destes inimigos naturais depende, dentre outros aspectos, das variações espaciais e temporais de suas populações, é importante conhecer a influência que fatores bióticos e abióticos exercem nestas variações. O presente trabalho apresenta os resultados da diversidade e frequência de espécies de parasitóides nativos e exóticos associados a *P. citrella*, em pomares orgânicos de citros do Vale do Caí, RS, bem como as relações entre a precipitação pluviométrica, a temperatura do ar, a brotação e as populações do hospedeiro e de seus parasitóides.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Montenegro, RS, onde o clima, segundo a classificação de Köppen, é do

tipo Cfa, subtropical úmido com precipitações bem distribuídas, sofrendo a influência de massas de ar tropicais e polar-atlânticas (MALUF, 2000). A temperatura média anual é de 19,1° C, com a máxima média de 25,8° C e mínima média de 14,4° C. A precipitação pluviométrica média é de 1.424 mm/ano (IPAGRO, 1989).

O trabalho foi desenvolvido em dois pomares de citros (29°37'51" S, 51°28'10" W) de aproximadamente 0,6 ha cada, um da variedade de tangoreiro Murcott (*Citrus sinensis* L. Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco) e o outro de tangerineira Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore). Os pomares com 312 plantas cada, de 14 anos de idade, são mantidos sob manejo orgânico desde a instalação, com aplicações de chorume e composto orgânico provenientes da Usina de Compostagem da Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (Ecocitrus), além da utilização de calda bordalesa (0,5%) três vezes por ano (setembro, novembro e dezembro).

As amostragens foram realizadas quinzenalmente, de julho de 2003 a junho de 2005, quando se examinavam todas as folhas da planta contendo câmaras pupais do minador, de 24 plantas previamente sorteadas. As folhas foram acondicionadas individualmente em sacos de polietileno etiquetados e transportadas em caixa de poliestireno contendo "termogel", para que não perdessem a turgidez.

Em laboratório, as folhas foram examinadas com auxílio de microscópio estereoscópio e a porção da folha que continha a câmara pupal era recortada e individualizada em tubo de ensaio (10 mm Ø X 40 mm de comprimento) contendo, no fundo, algodão umedecido com água destilada. Os tubos eram mantidos em câmara climatizada (25 ± 2° C; fotofase 12h) até a emergência dos parasitóides ou de *P. citrella*. Diariamente os parasitóides emergidos foram mortos e mantidos individualizados em álcool 70% para posterior identificação. Os adultos de *P. citrella* foram mortos e acondicionados em envelope entomológico identificado.

A identificação dos parasitóides, a nível de família, foi realizada com auxílio de chave dicotômica (SCHAUFF *et al.*, 1998) e a específica, por especialista.

Nas ocasiões de amostragem, realizou-se a contagem do número de brotos da copa da planta, utilizando-se uma moldura (25 X 25 cm). Para uniformizar a contagem, dividiu-se a copa da planta em 4 quadrantes (Norte, Sul, Leste e Oeste) e dois estratos, inferior (0-1 m) e superior (1,01-2 m), considerados a partir da base da copa. O número de brotos presentes na área limitada pela moldura era contado, nas 8 diferentes parcelas da copa de seis plantas, de cada uma das variedades. Nestas mesmas plantas, media-se a altura e a circunferência da copa utilizando-se fita métrica e, estimava-se assim, o número total de brotos para toda a copa da planta.

A diversidade de parasitóides foi avaliada pelos índices de Shannon-Wiener (H') e o de diversidade

(ou complementar) de Simpson (1-D) (KREBS, 1998), comparadas pelo teste de Bootstrapping, conforme MORENO (2001). Utilizou-se para estes cálculos o programa Past versão 1.46 (HAMMER *et al.*, 2001).

Para comparação dos fluxos de brotação entre anos e variedades utilizou-se o teste de  $\chi^2$ . A influência dos fatores bióticos e abióticos sobre os parasitóides foi avaliada através de correlação de Pearson e regressão linear simples e múltipla pelo método "stepwise" e o nível de significância adotado foi de 5% (CALLEGARI-JACQUES, 2003). Utilizou-se para os testes estatísticos o programa NCSS-PASS 2004 (HINTZE, 2004).

Para as correlações e regressões, utilizaram-se os dados diários médios de temperatura média, mínima e máxima (°C), além da soma da precipitação pluviométrica (mm) da quinzena anterior à amostragem, obtidos junto à Estação Meteorológica da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), em Taquari, RS, Município situado na mesma região ecofisiográfica, a aproximadamente 30 km do experimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas 52 amostragens ao longo dos dois anos e através do número médio de brotos identificaram-se três fluxos de brotação, tanto em 'Montenegrina', quanto em 'Murcott' (Fig. 1). Em 'Murcott', observou-se o mesmo, embora os valores totais tenham sido menores, corroborando o referido por RODRIGUES; DORNELLES (1999) que afirmam que 'Montenegrina' possui copa densamente foliada.

As plantas de 'Murcott' têm arquitetura diferente das de 'Montenegrina', a copa é mais alta e aberta, além de possuírem folhas maiores. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas entre o número médio de brotos por planta das duas variedades e nos dois anos ( $\chi^2 = 0,939$  P = 0,3327).

No período de julho de 2003 a junho de 2004 (primeiro ano), amostraram-se, nos dois pomares, 289

câmaras pupais. Das oriundas de 'Montenegrina', emergiram 65 adultos de *P. citrella* e 55 parasitóides, das provenientes de 'Murcott', obteve-se 33 adultos de *P. citrella* e 22 parasitóides. No segundo ano, de julho de 2004 a junho de 2005, coletaram-se 581 câmaras pupais e registrou-se a emergência, em 'Montenegrina', de 104 adultos de *P. citrella* e 257 parasitóides e, em 'Murcott', 48 adultos de *P. citrella* e 136 parasitóides.

Os parasitóides encontrados pertencem às famílias de Chalcidoidea: Encyrtidae (*Ageniaspis citricola*) e Eulophidae (*Cirrospilus neotropicus* Diez & Fidalgo, *Cirrospilus floridensis* Evans, *Chrysocharis vonones* Walker e *Elasmus phyllocnistoides* Diez, Torrén & Fidalgo).

*A. citricola* foi a espécie mais abundante, representando mais de 80% dos parasitóides, nos dois anos e nas duas variedades (Tabela 1), provavelmente devido a sua alta especificidade com o hospedeiro, por apresentar poliembrião, além de alta capacidade de dispersão e de busca (HOY; NGUYEN, 1997; POMERINKE; STANSLY, 1998). JAHNKE *et al.* (2006), em trabalho desenvolvido na mesma região do presente estudo, registram a mesma frequência para *A. citricola*.

Nas diversas regiões do mundo onde *P. citrella* ocorre, as espécies de parasitóides associadas e mais comumente relatadas, pertencem a Eulophidae (LASALLE; PEÑA, 1997; SCHAUFF *et al.*, 1998; SÁ *et al.*, 1999). *Cirrospilus* é um gênero numeroso, cosmopolita, com diversas espécies parasitando *P. citrella* (SCHAUFF *et al.*, 1998). Segundo DIEZ FIDALGO (2003), são conhecidas três espécies de *Cirrospilus* como parasitóides de *P. citrella* nas Américas, duas das quais foram encontradas no presente estudo.

*C. neotropicus* apresenta distribuição Neotropical e já havia sido registrada no Brasil por SÁ *et al.* (1999) e JAHNKE *et al.* (2005b) (citada como *Cirrospilus* sp. C) e também para a Argentina, Colômbia, Honduras (SCHAUFF *et al.*, 1998, como *Cirrospilus* sp. C) e México (BAUTISTA-MARTINEZ *et al.*, 1996, citada *C. cuadristriatus*). Tal como *C. neotropicus*, *C. floridensis* tem distribuição Neotropical, da Flórida ao sul do Brasil (JAHNKE *et al.*, 2005a).

Tabela 1 - Número de indivíduos (N) e frequência relativa (%) (fr) das espécies de parasitóides encontradas nos pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* x *Citrus reticulata*) em Montenegro, RS, nos períodos de julho de 2003 a junho de 2004 (Ano 1) e julho de 2004 a junho de 2005 (Ano 2).

Espécie	'Montenegrina'				'Murcott'			
	Ano 1		Ano 2		Ano 1		Ano 2	
	N	fr (%)	N	fr (%)	N	fr (%)	N	fr (%)
<i>Ageniaspis citricola</i>	55	93,22	210	81,71	22	100	120	88,23
<i>Cirrospilus neotropicus</i>	4	6,78	35	13,62	-	-	7	5,15
<i>Cirrospilus floridensis</i>	-	-	6	2,33	-	-	5	3,68
<i>Chrysocharis vonones</i>	-	-	4	1,56	-	-	2	1,47
<i>Elasmus phyllocnistoides</i>	-	-	2	0,78	-	-	2	1,47

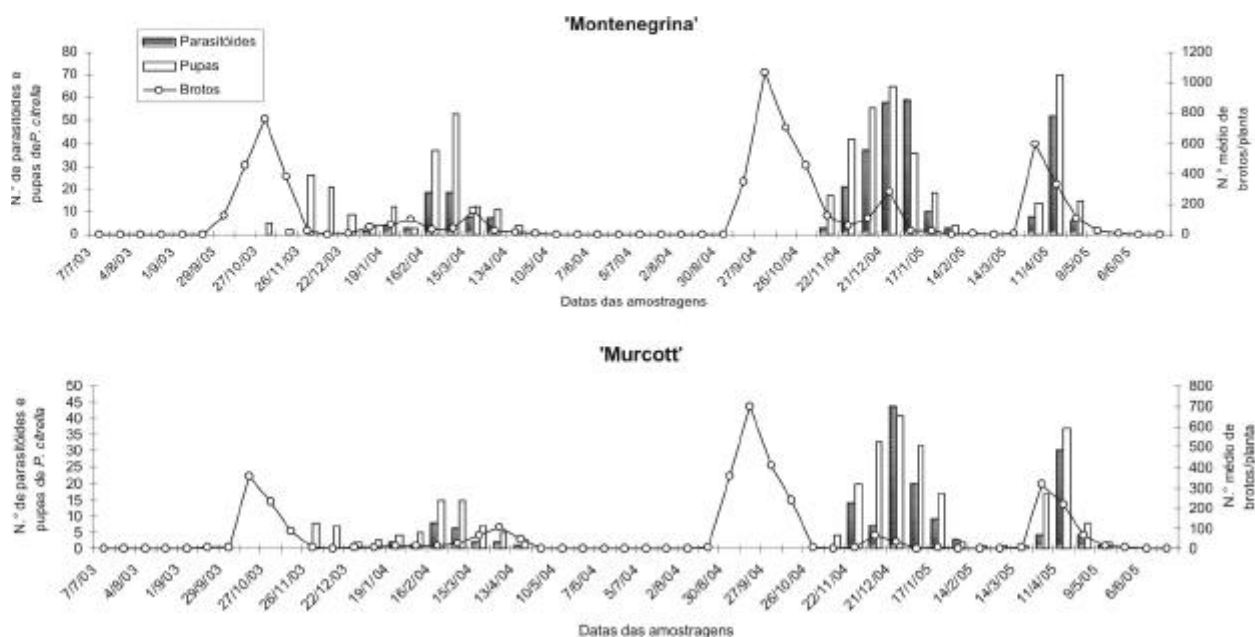


Fig. 1 - Número de pupas de *Phyllocnistiscitrella*, parasitóides e número médio de brotos/planta registrados em pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) em Montenegro, RS, no período de julho de 2003 a junho de 2005.

Tabela 2 - Número de parasitóides (N), riqueza de espécies (S) e índices Shannon-Wiener (H') de diversidade de Simpson (1-D) e probabilidade (P) nos pomares de 'Montenegrina' e 'Murcott', comparados entre os anos - julho de 2003 a junho de 2004 (Ano 1) e julho de 2004 a junho de 2005 (Ano 2), Montenegro, RS.

	'Montenegrina'			'Murcott'		
	Ano 1	Ano 2	P	Ano 1	Ano 2	P
N	59	257	-	22	136	-
S	2	5	-	1	5	-
H'	0,248	0,627	0,001	0	0,509	0,02
1-D	0,126	0,313	0,01	0	0,217	0,04

*Elasmus* é um gênero cosmopolita, com espécies relacionadas a uma ampla variedade de hospedeiros, principalmente de Lepidoptera e Hymenoptera; podem, também, atuar como hiperparasitóides (SCHAUFF *et al.*, 1998). Espécies deste gênero foram relatadas sobre *P. citrella* na Colômbia (CASTAÑO *et al.*, 1996), Japão e Tailândia (UJIYE *et al.*, 1996), México (BAUTISTA-MARTINEZ *et al.*, 1996), Itália (MINEO, 1999) e Brasil (SÁ *et al.*, 1999; NASCIMENTO *et al.*, 2000; MONTES *et al.*, 2001).

As espécies de *Chrysocharis* são endoparasitóides primários de larvas ou pupas de insetos minadores (Diptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera) e, de maneira geral, são solitários apresentando uma ampla gama de hospedeiros (HANSSON, 1985a;b). Espécies de *Chrysocharis* associadas com *P. citrella* foram

relatadas no Japão (HEPPNER, 1993; UJIYE *et al.* 1996), Honduras (CAVE, 1996), Espanha (URBANEJA *et al.*, 1998), Ilhas Canárias, China, Chipre e Israel (SCHAUFF *et al.*, 1998). *Chrysocharis vonones* encontrada no presente estudo é referida atacando principalmente larvas de moscas minadoras da família Agromyzidae (ACOSTA; CAVE, 1994; SALVO; VALADARES, 1997). No Brasil, já foi constatada parasitando *Phyllocnistis* sp. (COSTA; PEREIRA, 2001). Entretanto, o registro do presente estudo constitui-se no primeiro sobre *P. citrella*.  
*A. citricola* é um endoparasitóide poliembriônico, podendo emergir, de cada minador parasitado, de um a oito indivíduos (ARGOV & ÖSSLER, 1996). Sua introdução foi considerada prioritária em vários países em função de sua liberação ter sido bem avaliada, especialmente na Austrália (NELAE *et al.*, 1995).

Em relação à diversidade de parasitóides nos 2 anos de estudo, evidenciaram-se diferenças significativas (Tabela 2), entretanto, entre as variedades num mesmo ano, não foram verificadas diferenças (Ano 1: Shannon-Wiener - P = 0,18, Simpson - P = 0,23; Ano 2: Shannon-Wiener - P = 0,27, Simpson - P = 0,10). Os dois períodos de estiagem registrados de julho de 2003 a junho de 2004 (Ano 1), um na saída do inverno e outro durante o verão, que afetaram a fenologia da planta, o minador (hospedeiro) e as populações de parasitóides, podem explicar a diferença entre os anos. Conforme GRAVENA (1996), um inverno seco afeta a brotação de florada dos citros (primeiro fluxo), reduzindo o recurso disponível para o minador, cuja densidade neste momento ainda é baixa.

Tabela 3 – Coeficientes de correlação de Pearson dos números de parasitóides e câmaras pupais de *Phyllocnistis citrella* com relação aos fatores bióticos e abióticos, nas áreas de ‘Montenegrina’ e ‘Murcott’, Montenegro, RS (julho de 2003 a junho de 2005).

Fatores	‘Montenegrina’		‘Murcott’	
	Parasitóides	Câmaras pupais	Parasitóides	Câmaras pupais
Temperatura média (°C)	0,3066*	0,4077**	0,2844*	0,4011**
Temperatura máxima (°C)	0,3410*	0,4346**	0,3025*	0,4188**
Temperatura mínima (°C)	0,3013*	0,3628**	0,2945*	0,3662**
Pluviosidade (mm)	-0,1359	-0,0862	-0,0798	-0,0317
Câmaras pupais	0,8730**	-	0,8907**	-
Brotos da quinzena anterior	0,0756	0,0309	0,0537	0,0117
Brotos da quinzena anterior (a partir do	0,3234*	0,3382*	0,3724**	0,4187**

\*Significante a 5%.

\*\*Significante a 1%.

Com relação aos fatores bióticos, nos 2 anos, observou-se uma dependência do número de parasitóides da quantidade de câmaras pupais presentes nas áreas de citros (‘Montenegrina’ – ano 1:  $R^2 = 66,87\%$ ,  $P < 0,0001$ ; ano 2:  $R^2 = 83,74\%$ ,  $P < 0,0001$ ; ‘Murcott’ – ano 1:  $R^2 = 73,31\%$ ,  $P < 0,0001$ ; ano 2:  $R^2 = 77,84\%$ ,  $P < 0,0001$ ). Do mesmo modo, URBANEJA *et al.* (2000), na Espanha, constataram que o parasitismo foi dependente da disponibilidade de hospedeiro e que os eulofídeos, em sua maioria generalistas, rapidamente aceitam *P. citrella* como novo hospedeiro, respondendo às variações na densidade populacional deste.

Considerando-se o período do experimento como um todo, os fatores abióticos registrados se correlacionaram positivamente de maneira significativa com o número de parasitóides, à exceção da pluviosidade (Tabela 3). Utilizando-se a análise de regressão múltipla destes fatores evidenciou-se que a temperatura máxima foi o fator de maior influência no número de parasitóides registrados tanto em ‘Montenegrina’ ( $R^2 = 11,63\%$ ;  $P = 0,0134$ ) quanto em ‘Murcott’ ( $R^2 = 8,90\%$ ;  $P = 0,031$ ). Entretanto, os valores de  $R^2$  foram baixos, o que pode indicar que o número de parasitóides responde a um modelo multifatorial, incluindo fatores como umidade relativa, presença de inimigos naturais e, principalmente, disponibilidade de hospedeiros.

Na Índia, RAO; SHIVANKAR (2002) observaram que o parasitismo em *P. citrella* por eulofídeos foi negativamente correlacionado com a temperatura mínima e a velocidade do vento.

No presente estudo constatou-se correlação positiva entre o número de câmaras pupais e as médias das temperaturas médias, máximas e mínimas do período anterior à amostragem nas duas variedades. A temperatura máxima foi o fator que mais influenciou o número de câmaras pupais registradas, tanto em ‘Montenegrina’ ( $R^2 = 17,54\%$ ,  $P = 0,002$ ) como em

‘Murcott’ ( $R^2 = 18,89\%$ ,  $P = 0,0013$ ), diferentemente da associação positiva entre a temperatura mínima e a população de *P. citrella* em linceira, registrada por PATEL *et al.* (1994), na Índia, onde a maior população larval ocorreu quando a temperatura mínima era maior que 18° C. Estes resultados possivelmente ocorreram, pois na região da Índia onde o estudo foi desenvolvido, somente num período do ano as temperaturas médias são inferiores a 30° C, o que corresponde aos meses de inverno. No restante do ano, quando a temperatura média é superior a 30° C, não há registro do minador-dos-citros, o que sugere ser este um fator limitante para a espécie, conforme observaram KATOLE *et al.* (1997) na Índia.

Em relação ao número de câmaras pupais do minador, não se verificou, tanto em ‘Montenegrina’ quanto em ‘Murcott’, correlação significativa com a pluviosidade (Tabela 3). Na Índia, em linceira ‘Kagzi’, PATEL; PATEL (2001) não verificaram efeito significativo da temperatura máxima e média sobre o número de lagartas de *P. citrella*. A intensidade luminosa e a evaporação, segundo estes autores, foram os fatores que mais influenciaram negativamente a população do minador e a precipitação, a temperatura mínima, a umidade relativa e a pressão de vapor correlacionaram-se positivamente com a população deste. Neste mesmo país, RAO; SHIVANKAR (2002), em tangerineira ‘Nagpur’ e linceira ácida, demonstraram que a incidência do minador está correlacionada positivamente com a temperatura máxima, mínima, pluviosidade e velocidade do vento e de maneira negativa com a umidade relativa, vapor de pressão e horas-luz.

Segundo PATEL *et al.* (1994), efeitos do número de horas luz, temperatura mínima e vapor de pressão sobre *P. citrella*, quando testados individualmente, são mais pronunciados que quando combinados. Assim, os valores relativamente baixos de

R<sup>2</sup> obtidos através de regressão linear múltipla, no presente estudo, refletem a influência de fatores como a presença de predadores, umidade relativa e a qualidade da planta hospedeira, sobre o número de câmaras pupais de *P. citrella*. De acordo com VARGAS *et al.* (2001), a qualidade da planta hospedeira influencia na acumulação de unidades térmicas para o desenvolvimento de *P. citrella*, assim, plantas com maior quantidade de fotoassimilados em suas brotações são mais suscetíveis ao ataque do minador. Isto talvez explique a diferença no número de câmaras pupais entre os dois anos e entre as variedades, já que em ambos os anos registraram-se períodos de estiagem, os quais segundo BERLATO (2005), foram os dois maiores dos últimos 50 anos no estado.

Além disso, as variedades 'Montenegrina' e 'Murcott' apresentam alternância de produção (KOLLER, 1994; SPÓSITO *et al.*, 1998; RODRIGUES; DORNELES, 1999), fato que pode ter diminuído o recurso disponível para o minador entre os anos e, desta forma, influenciado suas populações.

Os valores de temperatura foram os mais importantes para o aparecimento e aumento da população de *P. citrella* no início de seu ciclo na área, entretanto após seu estabelecimento, a presença de brotos e os inimigos naturais parecem ser determinantes na flutuação do minador. Segundo BINGLIN; MINGDU (1996), na China, as variáveis meteorológicas são fatores-chave para as populações de *P. citrella* que ocorrem no final do outono, inverno e primavera.

De acordo com TIRADO (1995), na Espanha, em diferentes variedades de citros, o primeiro fluxo de brotação (primavera) pode representar mais de 60% da nova área foliar anual e é, segundo o autor, pouco atacado por *P. citrella*. Estes resultados foram corroborados pelos de GENERALITAT VALENCIANA (1996) e URBANEJA *et al.* (2000) que não registraram ataque do minador no primeiro fluxo de brotação do citros (primavera), assim como no presente estudo, onde o primeiro e maior fluxo de brotação das plantas escapa da ação do minador.

Uma infestação variável de *P. citrella* nos diferentes fluxos de brotação em função de fatores climáticos (temperaturas máximas, mínimas e pluviosidade) foi verificada por RAO *et al.* (2002), de acordo com estes autores, no primeiro fluxo a correlação foi positiva, no segundo não houve correlação e no terceiro foi negativa, evidenciando, conforme ocorrido no presente estudo, que as variáveis meteorológicas que contribuem para a presença do minador na brotação de primavera (1º fluxo), acabam não contribuindo na última brotação (3º fluxo, verão-outono).

No inverno, no presente estudo, não se constatou a presença de câmaras pupais de *P. citrella* e de minas

ativas em função da ausência de brotos. Este aspecto foi observado por DOUMANDJI-MITICHE *et al.* (1999), na Argélia, que constataram uma diminuição no ataque de *P. citrella* no inverno e primavera, devido às condições climáticas desfavoráveis e a ausência de brotos; neste estudo apenas o parasitóide *A. citricola*, foi encontrado; as demais espécies de parasitóides, por serem generalistas, poderiam utilizar outros hospedeiros.

Com base nos resultados obtidos verificou-se que a ocorrência de parasitóides de *P. citrella* esteve associada positivamente aos valores de temperatura e à presença de hospedeiro. Além disso, a diversidade de espécies de parasitóides não foi influenciada pela variedade de citros na qual o hospedeiro está presente; fatores abióticos como a temperatura podem alterar tanto a diversidade como o número de indivíduos de um ano para o outro.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Valmir A. Costa, do Instituto Biológico de Campinas (SP), pela identificação dos parasitóides; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas ao primeiro e segundo autores, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- ACOSTA, N.M.; CAVE, R.D. Inventario de los parasitoides de *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) en la región sur de Honduras. *Revista de Biología Tropical*, v.42, n.1/2, p.203-218, 1994.
- AMARAL, A.M. *Cancro cítrico*: permanente preocupação da citricultura no Brasil e no mundo. Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Agrobiologia, 2003. 5p. (EMBRAPA Recursos Genéticos e Agrobiologia. Comunicado Técnico, 86).
- ARGOV, Y.; RÖSSLER, Y. Introduction, release and recovery of several exotic natural enemies for biological control of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella*, in Israel. *Phytoparasitica*, v.24, n.1, p.33-38, 1996.
- BAUTISTA-MARTINEZ, N.; CARRILLO-SANCHEZ, J.L.; BRAVO-MOJICA, H.; ROMERO, J.; PINEDA, S. Native parasitoids of the citrus leaf miner found at Cuiclahuac, Veracruz, México. In: HBY, M.A. (Ed.). *Managing the citrus leafminer*: Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996. Gainesville: University of Florida, 1996. p.73.
- BERLATO, M.A. *Prognósticos e recomendações para o período julho/agosto/setembro 2005*. Disponível em: <[http://www.emater.tche.br/site/destaques/ptbr/forum\\_tempoclima/reuniaoocopaergs7-05-07-2005.pdf](http://www.emater.tche.br/site/destaques/ptbr/forum_tempoclima/reuniaoocopaergs7-05-07-2005.pdf)>. Acesso em: 7 dez. 2005.

- BINGLIN, T.; MINGDU, H. Managing the citrus leafminer in China. In: HOY, M.A. (Ed.). *Managing the citrus leafminer: Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer*, Orlando, Florida, 1996. Gainesville: University of Florida, 1996. p.49-51.
- CALLEGARI-JACQUES, S.M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: ArtMed, 2003. v.1, 255p.
- CASTAÑO, O.; GARCIA, R.F.; TROCHEZ, A.; ROJAS, L.; PEÑA, J.E.; EVANS, G. Biological control of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Colombia. In: HOY, M.A. (Ed.). *Managing the citrus leafminer: Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer*, Orlando, Florida, 1996. Gainesville: University of Florida, 1996. p.76.
- CAVE, R.D. Biological control of citrus leafminer in Honduras. In: HOY, M.A. (Ed.). *Managing the citrus leafminer: Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer*, Orlando, Florida, 1996. Gainesville: University of Florida, 1996. p.78.
- CHAGAS, M.C.M.; PARRA, J.R.P.; NAMEKATA, T.; HARTUNG, J.S.; YAMAMOTO, P.T. *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) and its relationship with the citrus canker bacterium *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* in Brazil. *Neotropical Entomology*, v.30, n.1, p.55-59, 2001.
- COSTA, V.A.; PEREIRA, C.F. Ocorrência de *Phyllocnistis* sp. (Lep.: Gracillariidae) e seus parasitóides (Hym.: Chalcidoidea) em buva (*Conyza bonariensis*). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., 2001, Poços de Caldas. *Resumos*. Curitiba: PJE eventos, 2001. p.322.
- DIEZ, P.A.; FIDALGO, P. *Cirrospilus neotropicus* sp. n. (Hymenoptera: Eulophidae): an indigenous biocontrol agent of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Entomological News*, v.114, n.2, p.98-104, 2003.
- DOUMANDJÉ-MITICHE, B.; CHAHBAR, N.; SAHARAOU, L. Survey of the population dynamics and the parasitic complex of *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) on two species of citrus in the region of Rouiba (Algiers). *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent*, v.64, n.3, p.155-162, 1999.
- GARIJO, C.; GARCÍA, E.J. *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae) en los cultivos de cítricos de Andalucía (Sur España): Biología, ecología y control de la plaga. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, v.20, n.4, p.815-826, 1994.
- GENERALITAT VALENCIANA. *El minador de las hojas de los cítricos (Phyllocnistis citrella St.)*. Valencia: Conselleria de Agricultura Y Medio Ambiente, 1996. 8p.
- GRAHAM, J.H.; GOTTWALD, T.R.; BROWNING, H.W.; ACHOR, D.S. Citrus leafminer exacerbated the outbreak of Asiatic citrus canker in South Florida. In: HOY, M.A. (Ed.). *Managing the citrus leafminer: Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer*, Orlando, Florida, 1996. Gainesville: University of Florida, 1996. p.83.
- GRAVENA, S. Lagarta minadora dos citros no Brasil. *Laranja*, v.17, n.1, p.286-288, 1996.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, v.4, n.1, 2001. 9p.
- HANSSON, C. Taxonomy and biology of the Palearctic species of *Chrysocharis* Förster, 1856 (Hymenoptera: Eulophidae). *Entomologica Scandinavica Supplement*, v.26, p.1-130, 1985a.
- HANSSON, C. Revised key to the Nearctic species of *Chrysocharis* Förster (Hymenoptera: Eulophidae), including three new species. *Journal Hymenoptera Research*, v.4, p.80-98, 1985b.
- HEPPNER, J.B. Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). *Tropical Lepidoptera*, v.4, n.1, p.49-64, 1993.
- HINTZE, J. NCSS and PASS - Number cruncher statistical systems. Kaysville, Utah. Disponível em: <<http://www.ncss.com>>. Acesso em: 2004.
- HOY, A.M.; NGUYEN, R. Classical biological control of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Tropical Lepidoptera*, v. 8, n.1, p.1-20, 1997.
- IPAGRO - Instituto de Pesquisas Agronômicas. *Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul* Porto Alegre: Seção de Ecologia Agrícola, IPAGRO, 1989. 3v.
- JAHNKE, S.M.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G. Primeiro registro da ocorrência de *Cirrospilus floridensis* Evans (Hymenoptera) como parasitóide de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera) no Brasil. *Ciência Rural*, v.35, n.2, p.459-461, 2005a.
- JAHNKE, S.M.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G. Complexo de parasitóides de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Gracillariidae) em dois pomares de citros em Montenegro, RS, Brasil. *Iheringia*, v.95, n.4, p.359-363, 2005b.
- JAHNKE, S.M.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G. Parasitismo de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) em pomares de citros em Montenegro, RS. *Neotropical Entomology*, v. 35, n. 3, p. 357-363, 2006.
- KATOLE, S.R.; UGHADÉ, R.G.; INGLE, H.V.; SATPUTE, U.S. Effect of weather parameters on the incidence of citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella* Stainton). *PKV Research Journal*, v.21, n.2, p. 252-253, 1997.
- KOLLER, O.C. *Citricultura: laranja, limão e tangerina*. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446p.
- KREBS, C.J. *Ecological methodology*. Menlo Park: Benjamin Cummings, 1998. 581p.
- LASALLE, J.; PEÑA, J.E. A new species of *Galeopsomyia* (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae): a fortuitous parasitoid of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Florida Entomologist*, v.80, n.4, p.461-470, 1997.
- LEGASPI, J.C.; FRENCH, J.V.; SCHAUFF, M.; WOOLLEY, J.B. The citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) In South Texas: incidence and parasitism. *Florida Entomologist*, v.82, n.2, p.305-314, 1999.
- MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.8, n.1, p.141-150, 2000.

- MINEO, G. Records on indigenous antagonists of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) new for Italy. *Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura*, v.31, n.1, p.97-105, 1999.
- MONTES, S.M.N.; BOLIANI, A.C.; PAPA, G.; CERÁVOLO, A.; ROSSI, A.C.; NAMEKATA, T. Ocorrência de parasitóides da larva minadora dos citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, no Município de Presidente Prudente, SP. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.68, n.2, p.63-66, 2001.
- MORENO, C.E. *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: M&T – Manuales y Tesis SEA, 2001. 84p.
- NASCIMENTO, F.N.; SANTOS, W.; PINTO, J.M.; CASSINO, P.C.R. Parasitismo em larvas de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) no Estado do Rio de Janeiro. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.29, n.2, p.377-379, 2000.
- NEALE, C.; SMITH, D.; BEATTIE, G.A.C.; MILES, M. Importation, host specificity testing, rearing and release of three parasitoids of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in Eastern Australia. *Journal of the Australian Entomological Society*, v.34, p.343-348, 1995.
- PAIVA, P.B.; GRAVENA, S.; AMORIM, L.C.S. Introdução do parasitóide *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya para controle biológico da minadora das folhas dos citros *Phyllocnistis citrella* Stainton no Brasil. *Laranja*, v.29, n.1, p.149-154, 2000.
- PATEL, N.C.; VALAND, V.M.; SHEKH, A.M.; PATEL, J.R. Effect of weather factors on activity of citrus leaf-miner (*Phyllocnistis citrella*) infesting lime (*Citrus aurantifolia*). *Indian Journal of Agricultural Science*, v.64, n.2, p.132-134, 1994.
- PATEL, G.P.; PATEL, J.R. Population dynamics of *Phyllocnistis citrella* on citrus in middle Gujarat. *Indian Journal of Entomology*, v.63, p.41-48, 2001.
- POMERINKE, M.A.; STANSLY, P.A. Establishment of *Ageniaspis citricola* (Hym., Encyrtidae) for biological control of *Phyllocnistis citrella* (Lep., Gracillariidae) in Florida. *Florida Entomologist*, v.81, n.3, p.361-372, 1998.
- PRATES, H.S.; NAKANO, O.; GRAVENA, S.A. A "minadora das folhas de citros" *Phyllocnistis citrella* Stainton 1856. Campinas: CATI, 1996. p.2-8. (Comunicado Técnico CATI, 129).
- RAO, C.N.; SHIVANKAR V.J. Incidence of citrus leaf miner (*Phyllocnistis citrella*) and its natural enemies in central India. *Indian Journal of Agricultural Science*, v.72, p.625-627, 2002.
- RAO, K.R.; PATHAK, K.A.; SHYLESHA, A.N. Spatio-temporal changes in the infestation of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton in Meghalaya. *Entomon*, v.27, n.2, p.169-178, 2002.
- RODRIGUES, L.R.; DORNELLES, A.L.C. Origem e caracterização horticultural da tangerina 'Montenegrina'. *Laranja*, v.20, n.1, p.153-166, 1999.
- SÁ, L.A.N.; COSTA, V.A.; TAMBASCO, F.J.; OLIVEIRA, W.P.; ALMEIDA, G.R. Parasitóides da larva minadora da folha dos citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton, estudos no laboratório de quarentena "Costa Lima" em Jaguariúna, SP. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 1999. p.17-18. (EMBRAPA Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 2).
- SALVO, A.; VALLADARES, G.R. An analysis of leaf-miner and plant host ranges of three *Chrysocharis* species (Hym.: Eulophidae) from Argentina. *Entomophaga*, v.42, n.3, p.387-396, 1997.
- SCHAUFF, M.E.; LASALLE, J.; WIJESAKARA, G.A. The genera of the Chalcid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *Journal of Natural History*, v.32, p.1001-1056, 1998.
- SPÓSITO, M.B.; CASTRO, P.R.; AGUSTI, M. Alternância de produção em citros. *Laranja*, v.19, n.2, p.285-292, 1998.
- TIRADO, L.G. Daños causados por los ataques de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), y su repercusión sobre la producción de árboles adultos de cítricos. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, n.23, p.73-91, 1995.
- UIYE, T.; KAMIJO, K.; MORAKOTE, R. Species composition of parasitoid and parasitism of the citrus leafminer (CLM), *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera, Gracillariidae) in central and northern Thailand, with key of parasitoids of CLM collected from Japan, Taiwan and Thailand. *Bulletin of the Fruit Tree Research Station*, v.29, p.79-106, 1996.
- ÚRBANEJA, A.; JACAS, J.; VERDÚ, M.J.; GARRIDO, A. Dinámica e impacto de los parasitoides autóctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, en comunidad valenciana. *Investigación Agraria: producción y protección vegetales*, v.13, n.3, p.409-423, 1998.
- ÚRBANEJA, A.; LLÁCER, E.; TOMÁS, Ó.; GARRIDO, A.; JACAS, J. Indigenous natural enemies associated with *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Eastern Spain. *Biological Control*, v.18, p.199-207, 2000.
- VARGAS, H.A.; BOBADILLA, D.E.; VARGAS, H.E. Thermal requirements for ontogenic development of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). *Idesia*, v.19, p.35-37, 2001.

Recebido em 2/8/06

Aceito em 12/4/07