

Distribuição espacial de imaturos de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Gracillariidae) nos brotos e nas folhas de laranjeiras, *Citrus sinensis* var. Valência, mantidas sob dois sistemas de cultivo

Caroline Greve¹ & Luiza Rodrigues Redaelli^{1, 2, 3}

1. PPG Biologia Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.

2. Departamento de Fitossanidade, UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 7712, 91540-000 Porto Alegre, RS, Brasil.

3. Bolsista CNPq.

ABSTRACT. Spatial distribution of immatures of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Gracillariidae) on shoots and leaves of *Citrus sinensis* var. Valencia orange trees, under two management systems. The distribution of immatures of *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 was studied on the levels of leaves and shoots of *Citrus sinensis* L. Osbeck var. Valencia plants, in Montenegro County (29°68'S; 51°46'W), Rio Grande do Sul State, Brazil. The presence of *P. citrella* eggs, caterpillars and/or chrysalids (live and dead) was recorded according to the surface (abaxial and adaxial) and the third (proximal, median and distal) of the leaf in which they occurred. Leaves were classified and numbered according to their position relative to shoot apex, as well as to measurements of their greater length. Eggs and caterpillars (including pupae) presented aggregated distribution at the leaf and shoot levels. The mean length of the leaves in which pupae occurred was greater than those where caterpillars occurred. The eggs were observed in the leaves with the smaller median length. Most eggs were found on the median third of the leaves, in both surfaces, whereas caterpillars and pupae were found mostly on median and proximal thirds.

KEYWORDS. Citrus leafminer, distribution, *Citrus sinensis*, shoots.

RESUMO. A distribuição de imaturos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 foi avaliada em folhas e em brotos de plantas de *Citrus sinensis* L. Osbeck var. Valência, no município de Montenegro (29°68'S e 51°46'W), Rio Grande do Sul, Brasil. A presença de ovos, lagartas e crisálidas (vivas e mortas) foi registrada nas folhas, em relação às superfícies abaxial e adaxial e à porção proximal, mediana e distal destas. As folhas que continham ovos, lagartas e/ou crisálidas foram classificadas e numeradas quanto à posição relativa a partir do ápice do broto e foram tomadas medidas no maior comprimento. Lagartas, crisálidas e ovos de *P. citrella* evidenciaram padrão de distribuição agregado tanto no nível de brotos quanto no de folhas. O comprimento médio das folhas onde ocorreram as pupas era maior do que aquele onde se encontravam as lagartas. Os ovos foram registrados em maior proporção no terço mediano das folhas, em ambas superfícies, já as lagartas e crisálidas ocorreram com mais frequência nos terços mediano e proximal das folhas.

PALAVRAS-CHAVE. Lagarta-minadora-dos-citros, distribuição, *Citrus sinensis*, brotos.

Insetos minadores geralmente possuem distribuição não-aleatória entre as folhas de uma mesma árvore (SHIBATA *et al.*, 2001), o que pode ser decorrente de fatores como preferência por locais de oviposição e/ou especialização na utilização de determinados órgãos da planta, característica comum entre espécies com tal hábito (BERNAYS & CHAPMAN, 1994).

Dentro do seu espectro de distribuição, as populações de minadores apresentam variações de densidade, que são determinadas por interações interespecíficas, como tamanho da folha e voláteis liberados pela planta atacada pelo herbívoro, os quais podem ser potencializados ou não pela interação do minador com a planta, atraindo, por exemplo, inimigos naturais e interações intraespecíficas, tais como competição entre as larvas (AUERBACH *et al.*, 1995; SHIBATA *et al.*, 2001). Segundo FAETH (1991), a sobrevivência larval é dependente de como as larvas estão distribuídas entre os ramos e dentro das folhas.

Assim, informações sobre a distribuição de insetos na planta são essenciais para o desenvolvimento de métodos de amostragem eficientes (PEÑA & SCHAFFER, 1997), bem como fornecem dados importantes para o conhecimento de sua biologia e ecologia.

Phyllocnistis citrella Stainton, 1856 (Lepidoptera,

Gracillariidae) é um microlepidóptero de hábito minador que tem por hospedeiros principalmente *Citrus* spp., mas que também ocorre em outras espécies de Rutaceae e em plantas de Oleaceae, Lorantheae, Leguminosae e Lauraceae (CÔNSOLI *et al.*, 1996; WILLINK *et al.*, 1996). As fêmeas depositam os ovos nas brotações das plantas, e assim que eclodem, as lagartas penetram na folha e passam a se alimentar do conteúdo celular do tecido epidérmico (GARIJO & GARCIA, 1994; WILLINK *et al.*, 1996). A lagarta apresenta quatro instares, sendo que o último não se alimenta e constrói a câmara pupal, produzindo fio de seda com o qual enrola uma pequena porção da borda da folha (GARIJO & GARCIA, 1994; WILLINK *et al.*, 1996). A pupa permanece na porção enrolada da folha até a emergência do adulto.

O gênero *Citrus* possui grande diversidade de espécies e variedades, cada qual com características particulares. Além disso, diversos métodos de cultivo destas plantas são utilizados, o que acarreta em variações adicionais, tanto no que se refere aos padrões fenológicos observados, quanto à composição e ao tamanho das folhas. Devido à íntima relação dos minadores com a planta hospedeira, alterações das características da planta podem produzir diferentes padrões de distribuição destes insetos, aspectos que são desconhecidos para

Citrus sinensis var. Valência em pomares cultivados no Rio Grande do Sul.

Este trabalho tem como objetivo observar a distribuição das fases imaturas de *P. citrella* em brotos de *Citrus sinensis* var. Valência, em dois pomares conduzidos sob diferentes sistemas de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre 10 de junho de 2002 e 28 de julho de 2003, em dois pomares de *Citrus sinensis* var. Valência, localizados no município de Montenegro (29°68'S e 51°46'W), Rio Grande do Sul, Brasil. Os pomares foram estabelecidos em agosto de 2001, contando cada um com 147 plantas.

Um dos pomares recebe manejo convencional, o que inclui aplicação de inseticida vertimec, herbicida glifosato e adubação nitrogenada. O outro pomar tem manejo orgânico, utilizando biofertilizante fornecido pela ECOCITRUS (Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Caí), aplicação de caldas bordalesa e sulfocálcica e de inseticida à base de *Bacillus thuringiensis*.

Foram realizadas amostragens quinzenais, nas quais eram vistoriadas 27 plantas previamente sorteadas em cada pomar. De cada planta, sempre que presente, era coletado o broto (ramo com crescimento mais recente e com coloração mais clara, distinguível das demais folhas) com inserção mais apical (o que foi possível distinguir devido à altura das plantas, em torno de 1,5 m).

Em laboratório, procedeu-se a análise dos brotos, registrando-se a presença de ovos, lagartas e crisálidas de *P. citrella* nas folhas de acordo com a face (abaxial e adaxial) e o terço (proximal, mediano e distal, ao longo da nervura principal) da folha em que ocorriam. Foi feito registro da quantidade de lagartas e crisálidas mortas. As folhas que continham ovos, lagartas e/ou crisálidas foram classificadas e numeradas quanto à posição relativa a partir do ápice do broto (PEÑA & SCHAFFER, 1997), e foram tomadas medidas no maior comprimento.

O ajuste da distribuição de ovos, lagartas e crisálidas nos níveis de broto (número médio de folhas com ovos, lagartas e crisálidas por broto) e folhas (número médio de ovos, lagartas e crisálidas por folha) foi testado para a distribuição de Poisson. Para tal, utilizou-se o aplicativo Ecological Methodology (KREBS, 2000).

A dispersão foi avaliada através da Lei da Potência de Taylor, que expressa a relação entre a variância (s^2) e a média (\bar{x}). Realizou-se a regressão linear entre as médias e as variâncias das séries de dados transformadas para $\log(\bar{x} + 1)$ e $\log(s^2 + 1)$, respectivamente. Obteve-se, desta forma, o valor de b (índice de agregação) da reta $\log y =$

$bx + \log a$, o qual descreve uma graduação contínua de distribuições (ELLIOTT, 1983).

RESULTADOS

Em ambos os pomares, lagartas e ovos de *P. citrella* evidenciaram padrão de distribuição agregado na maioria das ocasiões de amostragem (Tab. I), tanto no nível de brotos quanto no de folhas, ou seja, alguns brotos foram mais atacados que outros, e algumas folhas destes brotos abrigaram maior número de indivíduos. Apenas no pomar convencional é que se constatou maior proporção de ocasiões nas quais a distribuição de lagartas entre os brotos foi aleatória (Tab. I).

A análise através da Lei de Potência de Taylor para os pomares orgânico e convencional resultou em índices de agregação (b) significativamente maiores que 1 e coeficientes de determinação altos em todos os níveis de distribuição analisados para lagartas e ovos, evidenciando distribuição agregada para todo o período (Tab. II).

No pomar orgânico, 80% dos ovos foram encontrados em folhas das posições 1 a 12, com comprimento médio de $1,5 \pm 0,9$ cm e moda 1,5 cm (Fig. 1). A proporção de ovos depositados na face abaxial foi um pouco maior que a proporção depositada na adaxial: 60% (Fig. 1). Tanto na face abaxial quanto na adaxial, a maior parte dos ovos foi depositada no terço mediano: 54% e 58%, respectivamente (Fig. 2). No pomar convencional, 82% dos ovos encontravam-se da folha 1 a 12, com comprimento médio de $1,75 \pm 0,95$ cm e moda 1,5 cm (Fig. 3). Sessenta por cento dos ovos estavam depositados na face abaxial, sendo que 53% destes no terço mediano da folha (Fig. 4). Na face adaxial, 58% dos ovos também estavam localizados no terço mediano (Fig. 4).

Oitenta e seis por cento das lagartas foram registradas, no pomar orgânico, da 1ª à 15ª folha, cujo comprimento médio era de $2,5 \pm 1,3$ cm e moda 1,5 cm (Fig. 5). Na face abaxial, foram registradas 74% do total das lagartas. Destas, 38% se encontravam no terço mediano e 45% no terço proximal (Fig. 6). Na face adaxial, a maioria das lagartas (46%) ocorreu no terço mediano da folha (Fig. 6).

No pomar convencional, 85% das lagartas foram registradas da 6ª à 20ª folha, cujo comprimento médio foi de $3,19 \pm 1,4$ cm e moda 2,5 cm (Fig. 7). Do total de lagartas, 74% encontravam-se na face abaxial, das quais 41% no terço mediano e 44% no terço proximal (Fig. 8). Na face adaxial, 45% foram registradas no terço mediano e 34% no terço proximal (Fig. 8).

A maioria das crisálidas no pomar orgânico (83%)

Tabela I. Proporções e número das ocasiões de amostragem em que a distribuição de lagartas e ovos de *Phyllocnistis citrella* foi agregada ou aleatória, em pomares orgânico e convencional de *Citrus sinensis* var. Valência, junho/2002 a julho/2003, Montenegro, RS.

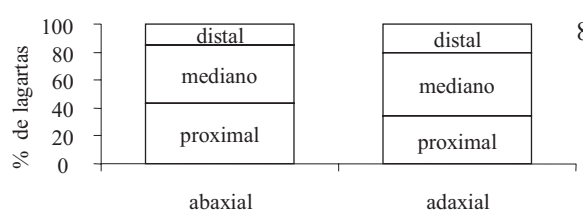
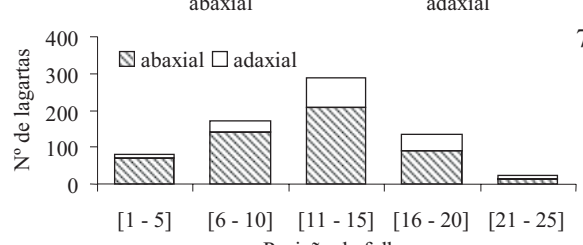
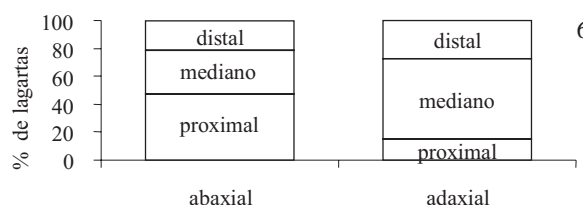
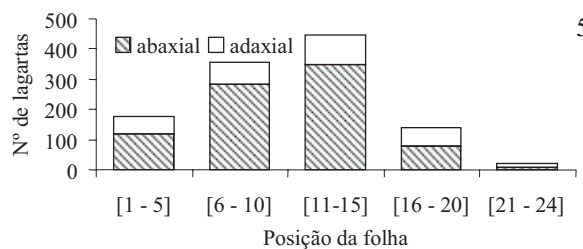
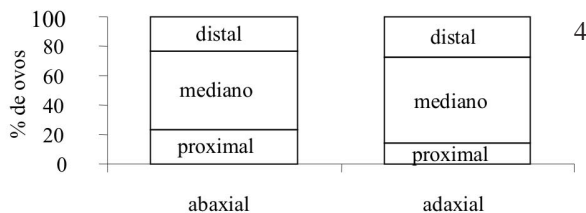
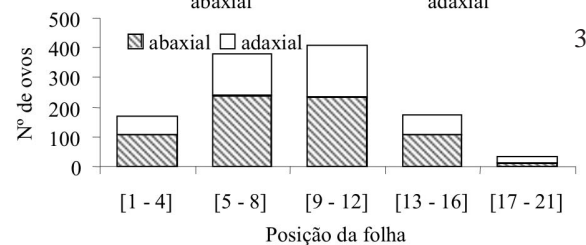
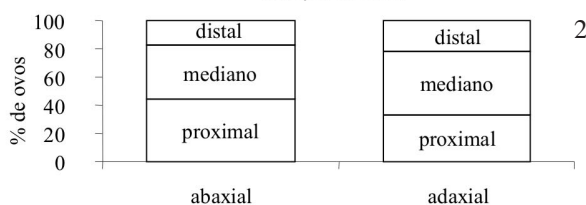
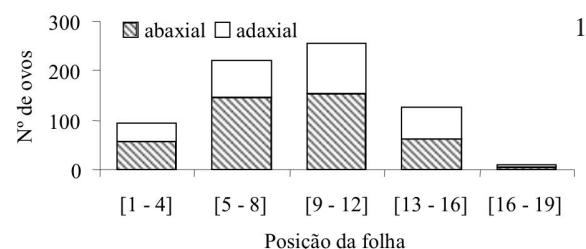
	Orgânico		Convencional	
	Agregada% (n)	Aleatória% (n)	Agregada% (n)	Aleatória% (n)
Folhas com lagartas nos brotos	63,6 (7)	36,4 (4)	78,6 (11)	21,4 (3)
Lagartas nas folhas	90,9 (10)	9,1 (1)	42,86 (6)	57,14 (8)
Folhas com ovos nos brotos	100 (12)	0	73,3 (11)	26,7 (4)
Ovos nas folhas	81,8 (9)	18,2 (2)	60 (9)	40 (6)

foi registrada da 3ª à 14ª folha, cujo comprimento médio era de $4,9 \pm 1,7$ cm e moda 4,5 cm (Fig. 9). Na face abaxial, foram encontradas 77% das crisálidas, das quais 43% ocorreram no terço mediano e 36% no terço proximal, seguindo a tendência de distribuição observada na fase larval (Fig. 10). Na face adaxial, 42% das crisálidas foram observadas no terço mediano (Fig. 10).

Oitenta e sete por cento das crisálidas no pomar convencional foram registradas em folhas 3 a 17, com comprimento médio de $4,3 \pm 1,6$ cm e moda 4 cm (Fig. 11). A maior parte, 84%, ocorreu na face abaxial, das quais 46% encontravam-se no terço proximal (Fig. 12). Na face adaxial, 57% das crisálidas ocorreram no terço mediano (Fig. 12).

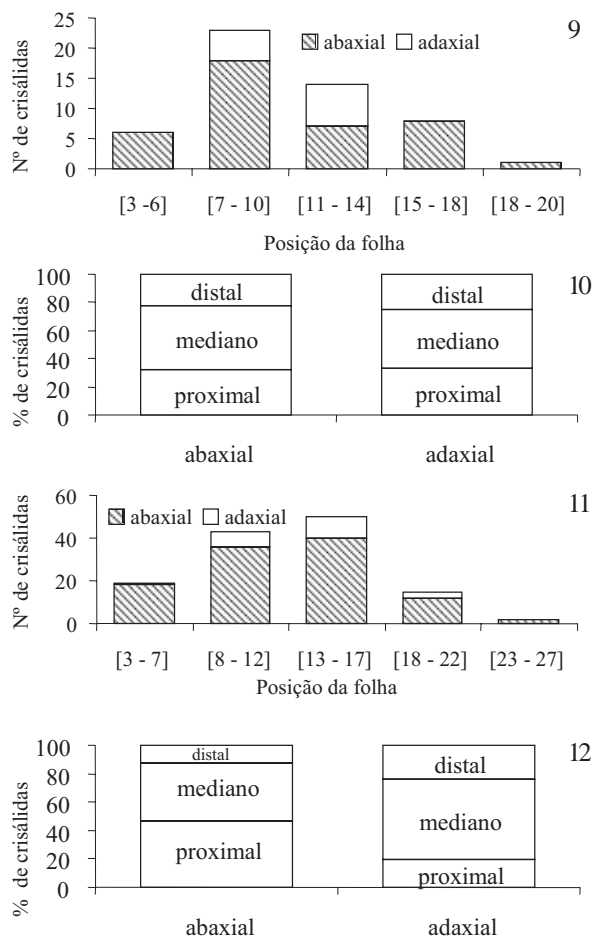
Tabela II. Resultados da regressão de Taylor, para distribuição de lagartas e ovos de *Phyllocnistis citrella* nos pomares orgânico e convencional de *Citrus sinensis* var. Valência (*, diferença significativa a 0,05; b, índice de agregação da equação $\log y = bx + \log a$; r², coeficiente de determinação).

	Lei da Potência de Taylor			
	Orgânico		Convencional	
	b	r ²	b	r ²
Folhas com lagartas nos brotos	1,28*	0,7	1,8*	0,96
Lagartas nas folhas	2,13*	0,97	1,88*	0,88
Folhas com ovos nos brotos	1,48*	0,87	1,58*	0,84
Ovos nas folhas	1,88*	0,94	2,37*	0,95



Figs 1-4. Distribuição de ovos de *Phyllocnistis citrella* em folhas de *Citrus sinensis* var. Valência: 1, posição relativa dos ovos no broto e proporção dos mesmos em cada face da folha, pomar orgânico; 2, distribuição dos ovos nos terços distal, mediano e proximal nas faces abaxial e adaxial das folhas, pomar orgânico; 3, posição relativa dos ovos no broto e proporção dos mesmos em cada face da folha, pomar convencional; 4, distribuição dos ovos nos terços distal, mediano e proximal nas faces abaxial e adaxial das folhas, pomar convencional.

Figs 5-8. Distribuição de lagartas de *Phyllocnistis citrella* em folhas de *Citrus sinensis* var. Valência: 5, posição relativa das lagartas no broto e proporção das mesmas em cada face da folha, pomar orgânico; 6, distribuição das lagartas nos terços distal, mediano e proximal nas faces abaxial e adaxial das folhas, pomar orgânico; 7, posição relativa das lagartas no broto e proporção das mesmas em cada face da folha, pomar convencional; 8, distribuição das lagartas nos terços distal, mediano e proximal nas faces abaxial e adaxial das folhas, pomar convencional.



Figs. 9-12. Distribuição de crisálidas de *Phyllocnistis citrella* em folhas de *Citrus sinensis* var. Valência: 9, posição relativa das crisálidas no broto e proporção das mesmas em cada face da folha, pomar orgânico; 10, distribuição das crisálidas nos terços distal, mediano e proximal nas faces abaxial e adaxial das folhas, pomar orgânico; 11, posição relativa das crisálidas no broto e proporção das mesmas em cada face da folha, pomar convencional; 12, distribuição das crisálidas nos terços distal, mediano e proximal nas faces abaxial e adaxial folhas, pomar convencional.

DISCUSSÃO

A distribuição agregada de ovos nas folhas deve-se ao fato da oviposição de *P. citrella* ocorrer apenas nas folhas mais jovens das brotações, conforme relatado por GARIJO & GARCIA (1994); WILLINK *et al.* (1996) e PEÑA & SCHAFFER (1997). No entanto, parece haver também uma escolha dentre estas folhas, já que o padrão de distribuição entre brotos também foi agregado. Diversos fatores podem influenciar a escolha da folha pela fêmea para oviposição, como a posição da folha no dossel (folhas mais próximas da periferia têm maior probabilidade de serem minadas), a incidência do sol na folha (quanto maior a incidência, maior a probabilidade de abscisão e maior o risco de morte das lagartas por dessecação), a presença de dano por outros herbívoros (folhas sem dano

tendem a ter número maior de minas do que folhas com dano por outros herbívoros) e a distribuição assimétrica de compostos secundários entre as folhas, aspectos apontados por SIMBERLOFF & STILING (1987), FAETH (1990) e HESPENHEIDE (1991). Outro fator que pode acarretar em agregação é a falta de sincronia entre os eventos de brotação e a emergência dos adultos: se no momento em que deveria ocorrer a oviposição existe pouca disponibilidade de recursos, os ovos acabam dispostos de forma agregada.

A distribuição agregada das lagartas é uma consequência da oviposição que ocorre apenas nas folhas jovens das brotações (GARIJO & GARCIA, 1994; PEÑA & SCHAFFER, 1997). A deposição agregada dos ovos, a qual favorece a incidência de fontes de mortalidade dependentes da densidade, como a abscisão foliar (diretamente relacionada à intensidade do ataque às folhas) e a competição intraespecífica, pode ser explicada pela incapacidade das fêmeas de detectarem a presença de outros ovos nas folhas (FAETH, 1990), ou pelo fato de que os benefícios acumulados pela oviposição em determinadas folhas superam os efeitos do incremento da mortalidade (AUERBACH & SIMBERLOFF, 1989). No presente estudo, no pomar convencional, registrou-se um maior número de ocasiões em que a distribuição das lagartas foi aleatória, embora o mesmo não tenha sido registrado em relação aos ovos. A incidência de forma mais intensa de fatores de mortalidade sobre os primeiros ínstares larvais pode ter contribuído para este fato, uma vez que o nível populacional de *P. citrella* não foi maior neste pomar.

RAO *et al.* (2002), analisando a distribuição de *P. citrella* em Meghalaya, na Índia, observaram que a infestação do minador em densidades baixas segue a distribuição contagiosa e em altas, a distribuição de Poisson. Provavelmente isto ocorra porque, quando os níveis populacionais tornam-se muito elevados, o recurso (folhas) deva ser utilizado totalmente, não havendo possibilidade de escolha pelos melhores locais para oviposição, por exemplo. Comparando estes resultados com os obtidos no presente trabalho, pode-se inferir que os níveis populacionais de *P. citrella* nos pomares orgânico e convencional não foram suficientemente altos para que o recurso fosse utilizado de maneira mais homogênea, o que resultaria em uma distribuição aleatória de todos os estágios.

A partir dos resultados obtidos, não se pôde verificar diferença entre os dois pomares no que diz respeito ao padrão de distribuição dos estágios imaturos de *P. citrella* nas folhas e nos brotos.

Os resultados mostraram uma grande sobreposição na distribuição de ovos, lagartas e crisálidas quanto à posição das folhas nos brotos. Em relação ao comprimento das folhas, percebe-se uma tendência de que ovos ocorram em folhas de comprimento menor ($\pm 2,5$ cm), lagartas nas de comprimento em torno de 3,2 cm e as crisálidas em folhas maiores ($\pm 4,3$ cm). Isto ocorre devido ao crescimento natural das brotações. Assim, conclui-se que, em laranjeira Valência, o comprimento das folhas é um fator mais informativo sobre a distribuição das fases imaturas do que a posição da folha no broto, fator que

deve ser considerado prioritariamente em programas de amostragem.

PEÑA & SCHAFFER (1997), analisando a distribuição intraplanta de *P. citrella* em limoeiro, verificaram que as três primeiras folhas do broto concentram a maioria dos ovos e das lagartas pequenas. Através da comparação entre os resultados destes autores e os do presente trabalho, confirma-se a importância de estudos da distribuição do minador nas diversas variedades de citros, já que estas apresentam fenologia e desenvolvimento diferentes, o que pode resultar em padrões de distribuição também diversos.

Em ambos os pomares, embora sem significância estatística, a oviposição foi pouco maior na face abaxial, diferença esta ocasionada pela oviposição quase exclusiva nesta face em folhas com comprimentos entre 0,1 e 1,3 cm. Isto é explicado pelo fato de que nas folhas menores a face adaxial não se encontra exposta, impedindo nela a oviposição. Resultados semelhantes foram encontrados por VIVAS & LÓPEZ (1995), quando analisaram a distribuição de *P. citrella* em folhas de três variedades de citros (Navel, Fortune e Clementina). Registraram oviposição principalmente na face abaxial, em folhas com menos de 5 mm de comprimento nas variedades Navel e Fortune e nas folhas com menos de 10 mm na variedade Clementina. Já nas folhas com mais de 45 mm de comprimento em Navel, 25 mm em Fortune e 30 mm em Clementina, houve preferência por oviposição na face adaxial. Os autores concluíram que *P. citrella* elege o substrato de oviposição a partir de uma dimensão determinada de folha, realizando a postura indistintamente nas faces abaxial e adaxial. Da mesma forma, no presente estudo verificou-se que a oviposição foi pouco maior na face abaxial nas folhas em que apenas esta face está exposta, ou seja, folhas muito pequenas. Em folhas maiores esta diferença não foi observada, o que leva a concluir que não existe preferência de oviposição quanto à face da folha.

A proporção de lagartas e de crisálidas registradas na face abaxial foi maior do que a proporção de ovos constatada na mesma face, provavelmente devido aos maiores valores verificados, na face adaxial, para a mortalidade sem causas definidas. No pomar orgânico, 58% das lagartas encontradas na face adaxial estavam mortas, sem que a causa pudesse ser definida, enquanto que na face abaxial esta proporção foi de 34%. No convencional, houve maior mortalidade sem causa definida na face adaxial (75%). A proporção de mortas na face abaxial nas folhas do pomar convencional foi de 55%. Quanto a outros fatores de mortalidade, como predação e parasitismo, não se pôde observar diferença de ocorrência entre as faces. VIVAS & LÓPEZ (1995) observaram que, ao longo do desenvolvimento de *P. citrella*, ocorre diminuição do número de indivíduos na face adaxial, e atribuíram este fato à incidência de luz solar, que pode produzir maior evaporação e elevação da temperatura. FAETH (1991) também verificou que as densidades de *Cameraria* sp. (Lepidoptera, Gracillariidae), minando folhas de carvalho (*Quercus emoryi* Torr.) foram maiores em regiões sombreadas da planta. De fato, a temperatura da superfície de uma folha

exposta ao sol pode ser vários graus maior do que a do ar circundante (EDWARDS & WRATTEN, 1981). Além disso, insetos que se alimentam dos brotos das plantas são expostos a extremos tanto de temperatura quanto de umidade, e submetidos diretamente à ação do vento e da chuva (EDWARDS & WRATTEN, 1981). A maior sobrevivência do minador na face abaxial pode então ser explicada pelo fato de que ali os indivíduos encontram um ambiente mais constante e favorável ao seu desenvolvimento do que na face adaxial.

Em relação à distribuição dos indivíduos entre as regiões distal, mediana e proximal da superfície da folha, era de se esperar que uma maior proporção de ovos fosse depositada no terço mediano, já que esta é a parte mais ampla de folha. Da mesma forma, a tendência ao deslocamento das lagartas do terço mediano em direção ao terço proximal é explicada pelo mesmo fator: o terço proximal é mais amplo que o distal, representando maior fonte de recurso alimentar. Provavelmente isto ocorreu porque a porção proximal da folha é mais ampla em relação à parte distal, fornecendo maior quantidade de recurso. FAETH (1990) também observou que as lagartas de *Cameraria* sp. ocorreram preferencialmente na porção proximal da folha.

Por fim, destaca-se a importância da definição dos fatores que determinam a deposição agregada dos ovos. Seja por escolha da fêmea ou por fator ambiental, como a fenologia das plantas, a deposição agregada dos ovos faz com que o dano não seja uniformemente distribuído. O conhecimento do padrão de distribuição de *P. citrella* nos brotos e nas folhas pode subsidiar os programas de monitoramento populacional com base nos estágios imaturos, os quais em *C. sinensis* var. Valência devem enfatizar o exame das primeiras quinze folhas do broto e a face abaxial destas. Da mesma forma, a aplicação de produtos que visem o controle devem-se concentrar nesta mesma região da planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUERBACH, M. & SIMBERLOFF, D. 1989. Oviposition site preference and larval mortality in a leaf-mining moth. **Ecological Entomology** 14:131-140.
- AUERBACH, M. J.; CONNOR, E. F. & MOPPER, S. 1995. Minor miners and major miners: population dynamics of leaf-mining insects. In: CAPPUCINO, N. & PRICE, P. W. eds. **Population dynamics**. London, Academic Press. p.83-105
- BERNAYS, E. A. & CHAPMAN, R. F. 1994. **Host-plant selection by phytophagous insects**. London, Chapman & Hall. 312p.
- CÓNSOLI, F. L.; ZUCCHI, R. A. & LOPES, J. R. S. 1996. **Phyllocnistis citrella Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) - a lagarta minadora dos citros**. FEALQ, Piracicaba. 39p.
- EDWARDS, P. J. & WRATTEN, S. D. 1981. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo, EDUSP. v. 27, 71p.
- ELLIOTT, J. M. 1983. **Some methods for the statistical analysis of sampling of benthic invertebrates**. Cumbria, Freshwater Biological Association. 176p.
- FAETH, S. H. 1990. Aggregation of a leafminer, *Cameraria* sp. nov. (Davis): consequences and causes. **Journal of Animal Ecology** 50:569-586.
- . 1991. Effect of oak leaf size on abundance, dispersion, and survival of the leaf miner *Cameraria* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae). **Environmental Entomology** 20(1):196-204.
- GARJO, C. & GARCÍA, E. J. 1994. *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae)

- en los cultivos de cítricos de Andalucía (Sur España): biología, ecología y control de la plaga. **Boletín de Sanidad Vegetal - Plagas** **20**(4):815-826.
- HESPENHEIDE, H. A. 1991. Bionomics of leaf-mining insects. **Annual Review of Entomology** **36**:535-560.
- KREBS, C. J. 2000. **Programs for Ecological Methodology**. Menlo Park, Benjamin/Cummings. 654p.
- PEÑA, J. E. & SCHAFFER, B. 1997. Intraplant distribution and sampling of the citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) on lime. **Journal of Economic Entomology** **90**(2):458-464.
- RAO, R. K.; PATHAK, K. A. & SHYLESHA, S. A. 2002. Spatio-temporal changes in the infestation of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton in Meghalaya. **Entomon** **27**(2):169-178.
- SHIBATA, S.; ISHIDA, T. A.; SOEYA, F.; MORINO, N.; YOSHIDA, K.; SATO, H. & KIMURA, M. T. 2001. Within-tree variation in density and survival of leafminers on oak *Quercus dentata*. **Ecological Research** **16**:135-143.
- SIMBERLOFF, D. & STILING, P. 1987. Larval dispersion and survivorship in a leaf-mining moth. **Ecology** **68**(6):1647-1657.
- VIVAS, A. G. & LÓPEZ, I. G. 1995. Distribución de fases inmaduras de *Phyllocnistis citrella* Stainton, según el tamaño de la hoja. **Boletín de Sanidad Vegetal - Plagas** **21**:559-571.
- WILLINK, E.; SALAS, H. & COSTILLA, M. A. 1996. El minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* en el NOA. **Avance Agroindustrial** **16**(65):15-20.