

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Phyllocnistis citrella* STANTON  
(LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) E DE PARASITÓIDES EM POMARES  
ORGÂNICOS DE CITROS

Caio Fábio Stoffel Efrom  
Engenheiro Agrônomo (UFRGS)

Dissertação apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do Grau de  
Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Fitossanidade

Porto Alegre (RS), Brasil  
Fevereiro de 2006



## AGRADECIMENTOS

- Aos meus pais, Dante Vanderlei Efrom e Belkis Mari Stoffel Efrom pelo amor, educação, caráter, incentivo e auxílio em todos os momentos de minha vida.
- À todos da minha família, principalmente a meu tio José Lotário Stoffel e a meus irmãos: Bianca, Andreas, Cora e Tito, cada um com suas muitas qualidades e poucos defeitos, mas essenciais e sempre importantes para mim.
- À minha linda Raquel Santiago Barro pelo amor, companheirismo, paciência e tantas outras coisas boas que me fazem ficar feliz ao seu lado.
- Ao Urso, por ser feliz com tão pouco e estar ao nosso lado.
- À professora Dra. Luiza Rodrigues Redaelli pela orientação, amizade e pela dedicação aos seus orientados mesmo nos momentos mais difíceis.
- À Dra. Lúcia M. G. Diefenbach pela pronta co-orientação.
- Ao professor Dr. Josué Sant'Ana pelo auxílio em alguns momentos do curso.
- Ao citricultor Sr. Luís Laux, que possibilitou a realização deste trabalho, cedendo sua propriedade para a execução do experimento.
- À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Capes pela oportunidade e concessão da bolsa de estudos.
- Ao pesquisador Dr. Valmir A. Costa pela identificação e confirmação das espécies de parasitóides.
- Aos amigos, professores e colegas da Faculdade de Agronomia, Comissão do PPG-Fitotecnia e do Departamento de Fitossanidade.
- Em especial aos grandes amigos e colegas do Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos (Bioecolab) que ainda continuam e aos que já seguiram seu rumo: Tacimara, Ricardo, Rosana, Roberta, Ester, Rafael, Paula, Luciane, Simone, Cristiane, Daniele, Carol, Jorge, Filipe, Janaína e Fernando.
- A todos que de alguma maneira se envolveram, participaram e contribuíram na minha vida, carreira e especificamente neste trabalho.

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Phyllocnistis citrella* STANTON  
(LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) E DE PARASITÓIDES EM POMARES  
ORGÂNICOS DE CITROS<sup>1</sup>

Autor: Caio Fábio Stoffel Efrom

Orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli

Co-orientadora: Lúcia Maria Guedes Diefenbach

**RESUMO**

Avaliaram-se aspectos da dinâmica populacional do minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae), e de seus parasitóides, por amostragens quinzenais, de julho/2003 a junho/2005, em dois 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*. De julho/2004 a junho/2005, também coletaram-se oito brotos/planta, de 12 plantas de cada pomar e instalou-se 12 armadilhas/pomar para captura de adultos do minador. Dos brotos registrou-se o número de folhas, minas, ovos, lagartas e pupas de *P. citrella* e de parasitóides. Estimou-se, nos dois anos, o número de brotos das copas das plantas. O padrão de colonização e uso do recurso pelo minador foi semelhante nos pomares. No verão e outono, verificaram-se as maiores densidades de minas, ovos, lagartas e pupas de *P. citrella*. O número médio de adultos e imaturos de *P. citrella* foi semelhante entre as variedades. Registraram-se os parasitóides *Ageniaspis citricola*, *Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus floridensis*, *Elasmus* sp. 1 e *Chrysocharis vonones*. A diversidade de parasitóides foi semelhante entre as variedades e diferente entre os anos. Cerca de 60% da brotação anual escapa do ataque do minador. 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. O parasitismo sobre *P. citrella* foi de 23,3% em 'Montenegrina' e 24,9% em 'Murcott'. Os períodos de estiagens durante o trabalho, podem ter influenciado as populações do minador e de parasitóides.

---

<sup>1</sup>Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, (105 p.) Fevereiro, 2006.

# POPULATION DYNAMICS OF *Phyllocnistis citrella* STAINTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) AND PARASITOIDS IN CITRUS ORGANIC ORCHARDS<sup>1</sup>

Author: Caio Fábio Stoffel Efrom

Adviser: Luiza Rodrigues Redaelli

Co-Adviser: Lúcia Maria Guedes Diefenbach

## ABSTRACT

Aspects of population dynamics of *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae) the citrus-leaf-miner and its parasitoids were evaluated through fortnightly samplings from July/2003 to June/2005 in two orchards organically managed: one of tangerine cultivar Montenegrina (*Citrus deliciosa*) and the other of tangor Murcott (*C. sinensis* x *C. reticulata*), in Montenegro (29°37'51" S, 51°28'10" W), RS. At each sampling occasion, in 24 randomly selected trees, all leaves containing the leaf-miner pupal chambers were examined. In laboratory, the leaf portion containing the miner pupal chamber was individualized in a glass tube and kept in controlled conditions until the emergence of parasitoids or *P. citrella*. From July/2004 to June/2005, eight shoots per plant were collected from 12 plants in each orchard and 12 interception traps/orchard were installed to capture adults of *P. citrella*. The number of leaves, miners, eggs, larvae and pupae of *P. citrella* and parasitoids were registered in each shoot. The number of shoots per plant canopy was estimated in the two years. The colonization pattern and resource usage by the miner was similar in both orchards. The highest densities of mines, eggs, larvae and pupae of *P. citrella* were verified at summer and autumn. The average number of adults and immatures of *P. citrella* was similar among the cultivars. The parasitoids *Ageniaspis citricola*, *Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus floridensis*, *Elasmus* sp. 1 e *Chrysocharis vonones* were registered. The parasitoids diversity was similar among the cultivars and different among years. About 60% of the annual flushing scape from leaf-miner attack. The maximum temperature had a greatest influence on the citrus-leaf-miner and its parasitoids, but after its establishment, the *P. citrella* shows correlation with the flushings. The parasitism attained 23,3% in Montenegrina and 24,9% in Murcott. The droughty periods along the study could be influenced the populations of the miner and parasitoids.

---

<sup>1</sup>Master in Science dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (105 p.) February, 2006.

## SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Origem e distribuição dos citros .....	1
1.2 Importância da cultura.....	2
1.3 Citricultura no Rio Grande do Sul.....	4
1.4 Produção orgânica de citros.....	6
1.5 Características das plantas cítricas.....	9
1.6 <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) .....	12
1.6.1 Origem e distribuição .....	12
1.6.2 Importância e danos .....	13
1.6.3 Biologia de <i>Phyllocnistis citrella</i> .....	17
1.6.4 Dinâmica populacional de <i>Phyllocnistis citrella</i> .....	19
1.6.5 Fatores de mortalidade.....	22
1.6.5.1 Parasitismo em <i>Phyllocnistis citrella</i> .....	27
1.7 Diversidade e conservação das espécies em agroecossistemas com vistas ao controle biológico.....	38
1.8 Objetivos .....	41
CAPÍTULO II - OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE PARASITÓIDES DE <i>Phyllocnistis citrella</i> STAINTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) EM POMARES DE DUAS VARIEDADES DE CITROS E A RELAÇÃO COM FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS.....	42
2.1 Introdução .....	42
2.2 Material e métodos.....	44
2.3 Resultados e discussão .....	47
CAPÍTULO III - ASPECTOS DA DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Phyllocnistis citrella</i> STAINTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE): PARASITISMO E VARIAÇÃO POPULACIONAL EM DUAS VARIEDADES DE CITROS SOB MANEJO ORGÂNICO.....	61
3.1 Introdução .....	61
3.2 Material e métodos.....	64

3.3 Resultados e discussão .....	68
CAPÍTULO IV - CONCLUSÕES.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85



## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
2.1 Número de indivíduos (N) e frequência relativa (%) (fr) das espécies de parasitóides encontradas nos pomares de <i>Citrus deliciosa</i> var. Montenegrina e do tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) 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).....	51
2.2 Número de parasitóides (N), riqueza (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. ....	53
2.3 Número de parasitóides (N), riqueza (S) e índices Shannon-Wiener (H'), de diversidade de Simpson (1-D) e probabilidade (P) nos períodos de julho de 2003 a junho de 2004 (Ano 1) e julho de 2004 a junho de 2005 (Ano 2) comparados entre os pomares de 'Montenegrina' e 'Murcott', Montenegro, RS. ....	54
2.4 Coeficientes de correlação de Pearson dos números de parasitóides e câmaras pupais de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) com relação aos fatores bióticos e abióticos, nas áreas de 'Montenegrina' e 'Murcott', Montenegro, RS (julho de 2003 a junho de 2005). ....	55
3.1 Valores de correlação linear de Pearson entre o número de adultos, imaturos e minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) registrados em tangerineira 'Montenegrina' ( <i>Citrus deliciosa</i> ) e no tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ), julho de 2004 a junho de 2005, em Montenegro, RS. ....	76
3.2 Número médio de indivíduos ( $\pm$ EP) nos diversos estágios de desenvolvimento e de minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) registrados em tangerineira 'Montenegrina' ( <i>Citrus deliciosa</i> ) e no tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ), julho de 2004 a junho de 2005, em Montenegro, RS.....	77

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
2.1 Vistas do pomar e frutos de tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) (A) e de tangerineira 'Montenegrina' ( <i>Citrus deliciosa</i> ), em Montenegro, RS, 2003.....	46
2.2 Moldura quadrada, com área de 0,0625 m <sup>2</sup> , utilizada para estimar o número total de brotos para toda a copa da planta.....	45
2.3 Número de pupas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae), parasitóides e número médio de brotos/planta registrados em pomares de <i>Citrus deliciosa</i> var. Montenegrina e do tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) em Montenegro, RS, no período de julho de 2003 a junho de 2005.....	48
2.4 Parasitóides de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) encontrados em pomares de 'Montenegrina' e 'Murcott' em Montenegro, RS (julho de 2003 a junho de 2005): Encyrtidae: A – <i>Ageniaspis citricola</i> ; Eulophidae: B – <i>Cirrospilus neotropicus</i> , C – <i>Cirrospilus floridensis</i> , D – <i>Elasmus</i> sp. 1 e E – <i>Chrysocharis vonones</i> .....	50
2.5 Normal da precipitação pluviométrica (mm) período de 1931-1960 (IPAGRO, 1989) e precipitação pluviométrica (mm) no período de julho de 2003 a junho de 2005 (Estação Meteorológica da FEPAGRO, Taquari, RS). Assinalados os três períodos de estiagem que ocorreram: A – na saída do inverno (2003); B – janeiro a março (2004); C – dezembro a fevereiro (2005). .....	58
3.1 Pupas de: (A) <i>Ageniaspis citricola</i> (Hym.: Encyrtidae), (B e C) de ectoparasitóides e (D) <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae), observadas em folhas de brotos coletados em tangerineira 'Montenegrina' ( <i>Citrus deliciosa</i> ) e de tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ), de julho de 2004 a junho de 2005, em Montenegro, RS.....	66
3.2 Adulto de <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lep.: Gracillariidae) e armadilhas não-atrativas de policarbonato (30 X 30 cm) utilizadas para a captura de adultos do minador, dispostas em planta de citros. ....	66
3.3 Número médio de brotos/planta e densidade de minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) registrados nos pomares de <i>Citrus deliciosa</i> var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.....	69
3.4 Densidades de minas, ovos e pupas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) por folhas registradas nos pomares de <i>Citrus deliciosa</i> var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.. .....	71

3.5	Número de adultos, ovos, lagartas e pupas <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) registrados nos pomares de <i>Citrus deliciosa</i> var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005. ....	72
3.6	Número de minas e lagartas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep. Gracillariidae) e número médio de brotos por planta registrados nos pomares de <i>Citrus deliciosa</i> var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.....	74
3.7	Densidades de minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) por folhas e percentual de parasitismo, registrados nos pomares de <i>Citrus deliciosa</i> var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.....	78
3.8	Densidade de minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.: Gracillariidae) por folhas e número de parasitóides nativos e do exótico <i>Ageniaspis citricola</i> (Hym.: Encyrtidae) registrados nos pomares de <i>Citrus deliciosa</i> var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' ( <i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i> ) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005. ....	80
3.9	Normal da precipitação pluviométrica (mm) período de 1931-1960 (IPAGRO, 1989) e precipitação pluviométrica (mm) no período de julho de 2004 a junho de 2005 (Estação Meteorológica da FEPAGRO, Taquari, RS). Assinalado o período de estiagem que ocorreu: A – dezembro a fevereiro (2005).....	82

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO**

#### **1.1 Origem e distribuição dos citros**

Os citros pertencem à família Rutaceae, subfamília Aurantiodea, conforme as classificações de Swingle e de Tanaka (Koller, 1994) e Swingle e Reece (Fonfria et al., 1996). O gênero *Citrus* originou-se nas regiões tropicais e subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaio (Rodriguez et al., 1991; Koller, 1994), acerca de 20 a 30 milhões de anos (Giacometti, 1991).

Há mais de 4.000 anos o cultivo de citros teve início no sudeste da China, no sul da Península Malaia e no oeste de Myanmar, antiga Birmânia. A dispersão das espécies cítricas foi influenciada inicialmente pelo Império Romano, pelo domínio árabe e pelas Cruzadas, que proporcionaram a expansão dos citros na Europa. As tangerineiras exploradas na China e no Japão, desde épocas remotas, passaram a ser conhecidas na Europa a partir do século XIX, onde se difundiram pelo Mediterrâneo (Webber et al., 1967).

Em 1567 já havia sido registrada no Brasil a introdução de plantas cítricas (Koller, 1994; Graziano, 1997), nos estados de São Paulo e Bahia (Webber et al., 1967). No Rio Grande do Sul (RS), estas plantas foram

introduzidas, com fins econômicos, pelos açorianos no século XVIII, nos vales dos rios Caí e Taquari (Koller, 1994; Graziano, 1997).

## **1.2 Importância da cultura**

Os citros são, dentre as frutíferas, as mais cultivadas em todo o mundo. No período 2002-2003, a produção total mundial foi de 91,77 milhões de toneladas (FAO, 2003).

A produção de frutas cítricas (laranjas, limões, tangerinas, toranjas e pomelos) tem papel de destaque no desenvolvimento sócio-econômico mundial. Além da importância destas frutas na alimentação humana sob diversas formas de consumo, também são utilizadas na indústria de rações, cosméticos e madeira (Koller, 1994). De acordo com Souza (2001) são comercializados subprodutos da laranja obtidos durante o processo de industrialização, como farelo, células congeladas, óleos essenciais e líquidos aromáticos os quais são usados como solvente industrial, componentes aromáticos, na obtenção de sabores artificiais, na indústria farmacêutica (fornecimento de ácido ascórbico e outros complexos vitamínicos), alimentícia e na fabricação de adesivos.

No Brasil a citricultura tem destacada importância social (Wrege et al., 2004), com aproximadamente 2% das áreas agrícolas cultivadas cobertas por citros, 936.373 ha, o Brasil é o maior produtor mundial, com 20.462.533 toneladas produzidas na safra de 2004 (IBGE, 2005).

A importância econômica e social da cultura dos citros no Brasil pode ser expressa pelo montante financeiro que movimenta anualmente, mais de 3,5 bilhões de dólares, tanto na geração de emprego, formação de capital e renda,

como na agregação de valor regional, ativação do setor terciário e na interiorização do desenvolvimento (Neves et al., 2001).

Segundo Neves & Lopes (2005) a produção de laranjas representa 49% do total nacional de frutas produzidas, sendo a maior parte destas destinada à fabricação de suco concentrado congelado para exportação (FAO, 2003).

No Brasil, a cadeia produtiva de citros ocupa aproximadamente 20 mil propriedades agrícolas, agregando cerca de 140 mil famílias, destas, 60 mil são constituídas de apanhadores e 80 mil são empregados e pequenos produtores (Gama et al., 2000).

O cultivo de frutas cítricas ocorre em todas as regiões do país. A maior produtora é a região Sudeste responsável por cerca de 83% do total nacional, destacando-se o estado de São Paulo, que contribui com aproximadamente 80% da produção brasileira de laranjas e limões e com cerca de 52% da de tangerinas, além de possuir a maior área cultivada, em torno de 69% do total (IBGE, 2005). A maior parte da produção de citros obtida em São Paulo é destinada à exportação, principalmente do suco concentrado de laranja, e é praticada em grandes extensões territoriais com utilização intensiva de insumos e tecnologia (Neves et al., 2001).

A região Nordeste do país ocupa o segundo lugar sendo responsável por 8,6% da produção nacional, onde a Bahia e o Sergipe são os maiores produtores de laranjas e limões. A região Norte contribui com 1,3% da produção nacional e o Pará é o maior responsável produzindo especialmente laranjas. A região Centro-Oeste produz 0,8% das frutas cítricas - a maioria laranjas - concentrada basicamente em Goiás. A região Sul é responsável por 6,6% do total

produzido e o Paraná destaca-se, principalmente, pela produção de laranjas e o Rio Grande do Sul pela de tangerinas (IBGE, 2005).

### **1.3 Citricultura no Rio Grande do Sul**

No RS, plantações relativamente extensas de citros tiveram início, com os açorianos no Vale do Taquari em 1760, as quais posteriormente expandiram-se para o Vale do Caí. Acredita-se, entretanto, que a introdução de plantas cítricas já teria ocorrido na região norte do estado através dos jesuítas espanhóis antes desta época, mas devido à destruição das reduções jesuíticas o cultivo não teria evoluído (Moreira & Moreira, 1991; Koller, 1994).

O estado possui aproximadamente 42 mil ha cultivados com citros. É o sexto maior produtor do Brasil e o segundo em tangerinas, responsável por 15% da produção nacional destas. O RS produz cerca de 556 mil toneladas de frutos, destinados principalmente ao mercado de frutos *in natura*, dos quais, aproximadamente 356 mil t são de laranja, 25 mil t de limão e 174 mil t de tangerinas (IBGE, 2005).

As condições climáticas e ecológicas no RS são bastante favoráveis às plantas cítricas, principalmente para a produção de frutos *in natura*, resultando em frutos de boa qualidade, com características físico-químicas adequadas, coloração intensa e conteúdo satisfatório de sólidos solúveis (João, 1998; Schäfer et al., 2001; Souza, 2001).

Segundo Wrege et al. (2004), a Depressão Central e o Litoral são as regiões onde os frutos de melhor qualidade são produzidos, estas são aptas para o cultivo de todas as variedades copa de laranjeira e de tangerineira, porém

utilizando preferencialmente porta-enxertos tolerantes ao frio como o 'Trifoliata', 'Citrumelo', 'Swingle' e os citrangeres 'C13', 'Carrizo' e 'Troyer'.

No estado os vales dos rios Caí e Taquari são as principais regiões produtoras de frutas cítricas, entretanto, os citros vêm sendo produzidos em todas as regiões (Dornelles, 1980; Amaro et al., 1991). Estes vales estão situados a 30° de latitude, numa altitude de menos de 100 metros do nível do mar, apresentando uma topografia levemente ondulada (Amaro et al., 1991). O solo é profundo, predominando o podzólico vermelho amarelo, atualmente conhecido por Argissolo Vermelho Amarelo, de transição abrupta e textura argilosa, pertencente à unidade de mapeamento Bom Retiro (EMBRAPA, 1999). Amaro et al. (1991) mencionam que, quimicamente, o solo é ácido, pobre em nutrientes e matéria orgânica, a temperatura média anual do ar é de 19,4°C, com uma soma térmica de 2.679°C no ano e a precipitação acumulada anual é de 1.537 mm.

Aproximadamente 80% da área de tangerineiras do estado está concentrada no Vale do Caí (Dornelles, 1980; Amaro et al., 1991), região caracterizada por minifúndios que utilizam mão-de-obra familiar, reduzido uso de adubação química e tratamentos fitossanitários. A produção é originada de áreas com cerca de cinco a dez hectares, de base familiar, destinada principalmente para o consumo de frutas frescas, grande parte, comercializada no mercado local (Bonine & João, 2002). Estes autores identificaram ainda grande interesse, tanto dos consumidores como dos citricultores, por produtos e pela produção orgânica de citros, respectivamente.

Destacam-se como produtores, no Vale do Caí os municípios de São Sebastião do Caí, Montenegro e Pareci Novo, no do Taquari, Triunfo, Taquari, e General Câmara (IBGE, 2005).

Dentre as variedades cultivadas nestas regiões, destacam-se as tangerineiras 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) e 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore) e o tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* L. Osbeck X *Citrus reticulata* Blanco), que ocupam a maior parte da área plantada (Souza, 2001).

#### **1.4 Produção orgânica de citros**

Por produção orgânica entende-se o constante na Lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003) que estabelece os procedimentos para o sistema orgânico de produção agropecuária. De acordo com esta legislação, sistema orgânico de produção é "todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente".

O conceito de sistema orgânico de produção agropecuária e industrial abrange os denominados: ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico,

agroecológicos, permacultura e outros que atendam os princípios estabelecidos por esta Lei.

Em relação ao mercado de produtos orgânicos, de acordo com Yussefi (2004), ele é crescente e está concentrado principalmente na América do Norte e Europa, onde 51 e 46% da receita mundial com a venda destes produtos é, respectivamente, obtida. A agricultura orgânica é praticada em quase todos os países do mundo, com uma área total de 24 milhões de hectares dos quais, apenas 10,7 milhões apresentam certificação oficial.

O Brasil, juntamente com a Argentina, constitui um dos maiores exportadores de produtos orgânicos da América Latina que é a segunda região do mundo em número de hectares no sistema, atrás apenas da Oceania (Yussefi, 2004).

A produção orgânica somente é reconhecida oficialmente, para fins de exportação, se possuir a certificação de alguma organização jurídica e sem fins lucrativos, a qual estabelece as normas de certificação mais adequadas às características da região em que atuam, em acordo com a legislação oficial do País (Liu, 2003).

No entanto, conforme Fonseca (2005), estas entidades certificadoras, amparadas na legislação oficial, recebem de 0,5% a 2,5% da receita obtida com a venda dos produtos orgânicos sob sua validação. Este fato pode levar a um processo de exclusão, principalmente de pequenos produtores ou associações. Segundo a autora, tendo em vista este aspecto, aliado a outras necessidades regionais, formas alternativas de certificação, constituídas por grupos de agricultores, foram criadas, sendo reconhecidas e aceitas no âmbito regional. A

autora ainda informa que trata-se de um sistema de geração de credibilidade que tem por objetivo garantir a qualidade dos alimentos orgânicos produzidos pelos grupos que compõem a organização, como ONGs, associações, grupos informais e profissionais ligados à agroecologia, não onerando a cadeia produtiva.

Os citros têm-se destacado entre os produtos oriundos de sistema orgânico de produção. Atualmente, os maiores produtores orgânicos de citros certificados são Itália, Estados Unidos da América (EUA), Brasil, Costa Rica, Grécia e Espanha. Todos estes países têm grande potencial de crescimento, por exemplo, Brasil e Itália, onde grandes áreas de produção estão em fase de conversão ao sistema orgânico. Em relação ao consumo de frutas frescas oriundas de sistemas orgânicos, os citros representam 37% do consumo mundial (Liu, 2003).

Segundo Planeta Orgânico (2004), no Brasil, a produção de laranja orgânica cresceu 233% de 1999 para 2000 e, atualmente, existem mais de cinco mil hectares de pomares de laranjeiras em processo de conversão para o cultivo orgânico. Dentre as causas para este crescimento são referidas, a “falência” do modelo de agricultura fundamentado em pacotes tecnológicos, com excessiva utilização de insumos e alto gasto energético para o sistema, além das características das propriedades e a crescente expansão do mercado de produtos orgânicos. (Gliessman, 2001; Paulus & Schlindwein, 2001; Planeta Orgânico, 2004).

Na citricultura orgânica no RS, destaca-se a Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (ECOCITRUS), situada em Montenegro, a qual tem auxiliado os produtores associados, a terem controle sobre toda a cadeia

produtiva, fornecendo adubo orgânico e contribuindo para a diminuição do custo de produção. Um dos objetivos da Cooperativa é suprir a demanda do mercado produzindo citros de melhor qualidade e sem agrotóxicos, reduzindo a poluição ambiental. A ECOCITRUS possui cerca de 43 produtores associados, França et al. (2002) relataram que mais de 500 ha de pomares já são orgânicos na região de atuação da ECOCITRUS, o Vale do Caí, sendo que 75% é de tangerineiras e o restante de laranjeiras. Os associados contam com suporte de uma usina de compostagem (composto de resíduo industrial), câmaras-fria, capacitação através de cursos e seminários, além de comercialização, industrialização e certificação participativa dos seus produtos. O manejo utilizado pelos associados baseia-se na utilização de chorume e composto proveniente da usina de compostagem e a aplicação de produtos alternativos (calda bordalesa e calda sulfocálcica), permitidos pela legislação.

A Cooperativa vêm atuando no mercado de suco, produzindo 30 mil litros por mês, que são destinados para o mercado do RS, SC, PR, RJ, MG e SP.

### **1.5 Características das plantas cítricas**

As árvores apresentam variação muito grande de altura, na faixa de 1 a 20 m, dependendo da espécie e do manejo utilizado. A copa é geralmente arredondada ou semiglobular. As folhas são persistentes, coriáceas, simples e alternadas, com coloração verde escura. Também apresentam pontos translúcidos formados por glândulas de óleos essenciais. A morfologia das folhas é um dos principais parâmetros utilizados para identificação das espécies de citros. Apesar das plantas apresentarem folhas persistentes, há uma reposição

contínua destas durante o desenvolvimento da planta. Em climas subtropicais, como o do RS, geralmente ocorrem três fluxos principais de crescimento da planta (brotações) ao ano. Em grande parte das tangerineiras cultivadas no estado ocorre um fluxo maior na saída do inverno e início da primavera e outros dois menores no verão e no outono. As flores podem ser solitárias ou na forma de racemos, podendo surgir nas axilas das folhas e nos ramos. O fruto é uma baga, denominada hesperídio, e pode formar-se partenocarpicamente e apresentando, em algumas espécies, sementes poliembriônicas (Rodriguez et al., 1991; Koller, 1994; Donadio et al., 1995; Rodrigues & Dornelles, 1999).

A maioria das espécies de *Citrus*, principalmente, laranjeiras, tangerineiras e seus híbridos, são suscetíveis à alternância de produção, que é um fenômeno comum a muitas espécies perenes. Esta se caracteriza por ciclos descontínuos de produção, isto é, anos com alta produção decorrentes de um aumento da floração ou fixação dos frutos, alternados com anos de baixa, devido ao menor número de flores ou uma fixação deficiente dos frutos acarretando maior produção de brotações vegetativas. Este fenômeno pode ser desencadeado por fatores hormonais da planta, carência de carboidratos e de minerais ou por alterações bruscas nas condições climáticas (geada ou seca). Uma vez iniciada, a alternância de produção adquire propriedades de autopropagação, podendo persistir por vários anos. Para minimizar este efeito são utilizadas técnicas de desbaste das plantas e reguladores vegetais na floração (Spósito et al., 1998). As variedades 'Ponkan', 'Montenegrina' e 'Murcott' estão entre as que apresentam maior tendência à alternância de ciclos de

produção, podendo apresentar ciclos descontínuos e alterações nas brotações, possibilitando o desenvolvimento de doenças e pragas (Spósito et al., 1998).

A 'Montenegrina' que pertence ao grupo de variedades conhecido como tangerineiras do mediterrâneo, teve sua origem no próprio município de Montenegro, a partir de uma mutação da variedade 'Caí', por volta de 1930, sendo bem adaptada às condições climáticas da região.

No RS a 'Montenegrina' responde por aproximadamente um terço da produção sendo uma das variedades mais cultivadas. As plantas são compactas, densamente foliadas, com folhas pequenas e o florescimento se dá regularmente na primavera. Os frutos são achatados, com casca fortemente alaranjada e de espessura fina, podendo apresentar uma protuberância na extremidade junto ao cálice. A produção é tardia, os frutos atingem a maturação entre 1.º de agosto e 15 de outubro na Depressão Central do RS, o que torna seu plantio estratégico, dentre as tangerineiras, pois amplia o período de colheita no estado. Cada planta pode produzir até 200 kg de frutos, mas este patamar dificilmente é atingido devido à alternância de produção (Rodrigues & Dornelles, 1999).

O tangor 'Murcott' (*C. sinensis* X *C. reticulata*) surgiu por volta de 1920 nos EUA resultante do cruzamento de tangerineira com laranjeira doce. No Brasil foi introduzido pelo Instituto Agrônomo de Campinas, em 1948. As árvores são de porte médio, copa ereta com folhas médias e pequenas, lanceoladas e pontiagudas e em menor número que em outras variedades. Os frutos têm forma achatada, a casca é cor laranja vivo, aderente e com espessura fina. Apresentam maturação tardia e no RS a colheita ocorre de meados de julho a meados de

outubro. A produtividade pode alcançar até 200 kg de frutos por planta com tendência para alternar produção (Morton, 1987; Figueiredo, 1991; Koller, 1994).

## **1.6 *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae)**

### **1.6.1 Origem e distribuição**

*Phyllocnistis citrella* é um microlepidóptero, nativo do Sudeste Asiático, conhecido internacionalmente como “asian citrus leafminer” ou “citrus leafminer”, no Brasil é chamado de minador-dos-citros, minador-das-folhas-dos-citros ou lagarta-minadora-dos-citros (Heppner, 1993; Cônsoli, 2001). Apesar de relatos indicarem sua ocorrência no Irã desde o ano 5000 a.C., somente em 1856 foram descritos exemplares coletados em Calcutá, na Índia (Heppner, 1993). É considerada uma das principais pragas da citricultura na China, Índia e Japão (Generalitat Valenciana, 1996), na Austrália, no sudeste da Ásia e no leste da África (Heppner, 1993) e na Flórida, EUA (Legaspi et al., 2001). Atualmente encontra-se distribuída em 53 países (Garcia et al., 2001).

Nos séculos XVI e XVII a espécie expandiu-se para as Filipinas, Japão, Taiwan e Coréia. No início do século XX houve registro de *P. citrella* na Austrália e no sul da África, nas décadas de 60 e 70, foi encontrada na África Oriental e na década de 80 na África Ocidental. Em 1993 houve registro na Espanha e EUA e em 1994 alcançou Portugal, França, Itália, Turquia, Israel, Jordânia, Egito, Argélia e Marrocos. Neste mesmo ano, houve infestação na América Central, nas ilhas do Caribe e no México. E em 1995 chegou à América do Sul (Willink et al., 1996; Cônsoli, 2001; Legaspi et al., 2001).

No início de 1996 foi detectada pela primeira vez no Brasil, nas regiões de Campinas e Limeira em SP, e em poucos meses, espalhou-se por todas as regiões do país (Gravena, 1996; Prates et al., 1996; Cônsoli, 2001; Rodrigues Neto et al., 2004). No RS foi constatada pela primeira vez, em junho de 1996, em pomares e viveiros de citros (Moraes et al., 1999).

De acordo com Hoy & Nguyen (1997), diversas razões podem ter permitido esta ampla e rápida dispersão, dentre elas características como: alta taxa de reprodução (com múltiplas gerações por ano), capacidade de desenvolver-se em uma ampla variedade de climas (Mediterrâneo, Tropical e Subtropical) e microclimas; alta capacidade dispersiva dos adultos e o transporte de indivíduos das fases imaturas por mudas ou folhagens infestadas, inclusive de forma global pelo incremento do transporte aéreo e naval.

### **1.6.2 Importância e danos**

As lagartas do minador-dos-citros podem causar danos diretos nas plantas, atacando preferencialmente as folhas de espécies de *Citrus* (Heppner, 1993; Cônsoli, 2001), entretanto, podem atacar outras espécies desta mesma família, como *Fortunella* spp., *Murraya* sp., *Poncirus* sp. e *Severinia* sp. (Cônsoli et al., 1996; Willink et al., 1996), além de espécies de Leguminosae, Loranthaceae, Oleaceae e Lauraceae e plantas ornamentais (Heppner, 1993; Lourenção & Müller, 1994; Willink et al., 1996).

Nos citros os indivíduos desta espécie vivem exclusivamente nos brotos, onde provocam redução efetiva da superfície fotossintética dos folíolos através do enrolamento da folha. Schaffer et al. (1997) verificaram que diversas

folhas com dano superior a 35% da área não realizam mais fotossíntese, mas apenas o processo de respiração. Necrose e queda de folhas também podem ocorrer (Garijo & Garcia, 1994; Willink et al., 1996; Peña & Schaffer, 1997). Além disso, o dano provocado pode favorecer o estabelecimento de pulgões, cochonilhas, ácaros e de algumas enfermidades. Venkateswarlu & Ramapandu (1992) encontraram forte correlação entre a incidência do minador e do cancro cítrico, *Xanthomonas citri* pv. *citri* (Brunings & Gabriel, 2003; INTERNATIONAL SOCIETY OF PLANT PATHOLOGY, 2004; Mavrodieva et al., 2004). Chagas et al. (2001) verificaram que o dano causado pelo minador é responsável pelo aumento da incidência de cancro, e que quanto maior a idade da mina, maior a incidência da moléstia, o que provavelmente se deve ao maior tamanho do dano e também ao maior tempo de desenvolvimento da bactéria.

Segundo Amaral (2003), o cancro cítrico é considerado, em todo o mundo, uma das doenças mais importantes dos citros. Os prejuízos econômicos causados pela presença da doença são consideravelmente preocupantes, sobretudo por se tratar de uma patologia de difícil manejo e que apresenta como principal medida de controle a erradicação das plantas infectadas e demais plantas vizinhas em um raio de, no mínimo, 30 m. Os danos causados pela doença afetam toda a parte aérea da planta, especialmente as folhas e os frutos. As lesões provocadas nos frutos são as principais fontes de perdas econômicas, pois inviabilizam a comercialização. Além disto, as infecções mais severas podem provocar a queda de folhas e frutos e secamento dos ramos.

De acordo com Graham et al. (2004), a infecção bacteriana é facilitada pelo rompimento da cutícula e abertura do mesófilo; a lesão causada pelo

minador cicatriza lentamente, diferente de outras lesões mecânicas, permitindo assim um longo período de exposição. Além disto, a lagarta pode transportar a bactéria pela galeria resultando na proliferação desta. Segundo Rodrigues Neto et al. (2004) os ferimentos provocados nas folhas pelas lagartas de *P. citrella* podem permanecer abertos por até dez dias, enquanto os causados por outros fatores abióticos cicatrizam em, no máximo, três dias. Levantamentos realizados em outros países têm demonstrado um índice de infestação de *X. citri* pv. *citri* de até 75% em folhas de citros, quando *P. citrella* está presente (Heppner, 1993; Willink et al., 1996). No Brasil, estudos registraram que a taxa de infecção por *X. citri* pv. *citri* em folhas lesionadas pelo minador varia entre 94,1 e 97% (Chagas et al., 2001).

O ataque de *P. citrella* é particularmente prejudicial às mudas e árvores jovens, que produzem grandes quantidades de folhas (Vivaz & López, 1995; Hoy & Nguyen, 1997). As lagartas atacam exclusivamente as brotações das plantas e as galerias formadas durante a alimentação provocam redução da superfície fotossintética das folhas, pois há um despreendimento de toda a epiderme da região lesionada (Volpe et al., 1998). Schaffer et al. (1997), demonstraram que quanto maior é a área da folha danificada por *P. citrella*, menor é a taxa líquida de fotossíntese. Além disto, a injúria causada induz as células intactas a entrarem em divisão na tentativa de reconstituir o tecido danificado, o que pode provocar o enrolamento das folhas criando um microambiente propício para o desenvolvimento de ácaros, afídeos e cochonilhas (Volpe et al., 1998; Chagas et al., 2001). Rodrigues et al. (1998), em São Paulo, observaram um aumento no número de *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acari: Tenuipalpidae), o ácaro

transmissor da leprose-dos-citros, em folhas de laranjeiras 'Valência', 'Pêra-Rio' e 'Lima-da-Pérsia', danificadas pelo minador.

O dano causado por diferentes níveis de infestação de *P. citrella* é influenciado também pela espécie de citros, variedade, idade e condições locais de brotação (Willink et al., 1996). Em viveiros e em pomares jovens o dano causado pelo minador pode alterar o crescimento normal das plantas e reduzir o desenvolvimento da copa. Em pomares adultos a reposição de folhas na copa pode compensar as folhas danificadas por *P. citrella* (Garcia-Marí et al., 2002). Tirado (1995), em estudo realizado na Espanha em diferentes variedades de citros, demonstrou que os danos ocasionados em pomares adultos, pelo menos a curto prazo, não provocam redução na produção e na qualidade dos frutos.

Uma lagarta pode realizar uma galeria ocupando de 1 a 7 cm<sup>2</sup> de área foliar (Willink et al., 1996). Segundo Binglin & Mingdu (1996), na China, o nível de dano estabelecido é de 0,74 lagartas/folha ou 20% da superfície foliar atacada, o que já afetaria o desenvolvimento da planta. Na Tailândia, os tratamentos para controle do minador-dos-citros, em tangerineira e pomeleiro, são recomendados quando mais de 50% dos brotos do pomar estiverem atacados (Garijo & Garcia, 1994; Hoy & Nguyen, 1997). No Brasil, Gravena (1998) recomenda que, em pomares adultos, o controle químico seja realizado quando 30% dos brotos estiverem com lagartas de *P. citrella*.

### 1.6.3 Biologia de *Phyllocnistis citrella*

Os adultos de *P. citrella* têm, em média, 3 mm de comprimento e 4 mm de envergadura. As asas anteriores são cobertas por escamas brancas nacaradas com linhas longitudinais castanhas e na extremidade distal de cada asa apresentam uma mancha preta arredondada, que é característica da espécie. As asas posteriores são de cor branca e aspecto plumoso. Apresentam hábitos crepusculares e uma longevidade de três a quatro dias. A cópula é única e ocorre de 14 a 24 horas após a emergência da fêmea. Os machos são atraídos pelas fêmeas para a cópula através da emissão de atraente sexual (Clausen, 1931; Ujiye, 1990; Cônsoli, 2001). Em seguida inicia-se a oviposição, que ocorre preferencialmente à noite, entre as 20 e 22 horas. Cada fêmea pode colocar de 20 a 80 ovos, isoladamente, nas folhas dos brotos de citros. Nos períodos de maior infestação, pode-se encontrar mais de um ovo por folha (Pandey & Pandey, 1964; Garijo & García, 1994; Cônsoli et al., 1996; Willink et al., 1996; Parra et al., 2002a).

Os ovos, em geral, apresentam 0,3 mm de diâmetro, constituem-se em uma deposição lenticular de aspecto céreo, translúcido semelhante a uma gota d'água. A maioria dos ovos encontra-se na face abaxial das folhas de 1 a 2 cm de comprimento. Em folhas mais desenvolvidas dos brotos a oviposição pode ocorrer nas duas faces (Garijo & García, 1994; Willink et al., 1996; Chagas & Parra, 2000; Cônsoli, 2001). Segundo Cônsoli et al. (1996) quando a população de *P. citrella* se encontra em alta densidade, as fêmeas podem colocar seus ovos nas duas faces das folhas e em ramos tenros.

A eclosão das lagartas ocorre entre dois e dez dias (Garijo & García, 1994; Cònsoli et al., 1996; Willink et al., 1996; Chagas & Parra, 2000).

Imediatamente após a eclosão, a lagarta, com cerca de 1 mm de comprimento, perfura a epiderme e inicia a alimentação. O extremo anterior da cabeça tem forma achatada e apresenta um par de mandíbulas que maceram as células do parênquima das folhas formando galerias sinuosas durante a sua alimentação e separando a epiderme. A mina consiste em uma câmara preenchida por ar e pelos excrementos da lagarta. Esta passa por quatro ínstares de desenvolvimento, sem nunca abandonar uma mina para iniciar outra ou passar para a face oposta da folha. O período larval pode durar de 5 a 20 dias. A lagarta, totalmente desenvolvida, dirige sua galeria para as margens da folha e a pré-pupa prepara a câmara pupal através da secreção de fios de seda enrolando a borda da folha (Lourenção & Müller, 1994; Vivaz & Lopes, 1995; Gravena, 1996; Willink et al., 1996; Chagas & Parra, 2000).

A pupa, de coloração castanha, fica protegida em uma câmara na borda da folha por um período de 6 a 22 dias. As pupas de fêmeas possuem os segmentos abdominais IX e X fusionados, o que as distingue das dos machos (Jacas & Garrido, 1995; Cònsoli et al., 1996; Willink et al., 1996; Chagas & Parra, 2000).

A duração do ciclo de vida de *P. citrella* é extremamente relacionada com as condições ambientais, principalmente com a temperatura e umidade relativa do ar, podendo durar de 13 a 52 dias (Jacas & Garrido, 1995; Willink et al., 1996; Putruele & Petit Marty, 2000). Em condições climáticas desfavoráveis, ocorre um aumento na duração do ciclo de vida, no inverno, em climas

temperados pode ocorrer diapausa no estágio de pupa ou de adulto (Clausen, 1931; Huang et al. apud Cònsoli et al., 1996; Ujiye, 2000). Dependendo da temperatura pode-se registrar de 4 a 13 gerações por ano (Garijo & García, 1994; Lourenção & Müller, 1994; Patel et al., 1994; Cònsoli et al., 1996; Chagas & Parra, 2000).

Segundo Vargas et al. (2001) as exigências térmicas para o desenvolvimento ontogenético de *P. citrella* também variam de acordo com a idade da planta hospedeira. Os autores, no Chile, utilizando a temperatura base de 12,1°C constataram que em plantas adultas de citros são necessários 252 graus-dia para o desenvolvimento, enquanto nas jovens 209 graus-dia são suficientes.

#### **1.6.4 Dinâmica populacional de *Phyllocnistis citrella***

O estudo das variações no número de indivíduos de uma população e dos fatores que influenciam essas variações, além da investigação das taxas em que ocorrem as perdas e reposições de indivíduos e de qualquer processo regulador é conhecido como dinâmica de populações (Solomon, 1980). Segundo Cappuccino & Price (1995) o estudo da dinâmica populacional trata das influências abióticas e bióticas que determinam mudanças em uma população e que podem resultar em sua regulação.

O conhecimento dos fatores que afetam o tamanho populacional e da maneira como agem, permite a realização de previsões a respeito das flutuações populacionais, o que pode ser utilizado, por exemplo, em estudos para combater

pragas agrícolas, no monitoramento de espécies raras e de locais poluídos com vistas à recuperação (Begon & Mortimer, 1986; Begon et al., 1998).

Estes processos por sua vez, são afetados por fatores externos e internos (Solomon, 1980; Huffaker et al., 1999). Dentre os fatores externos, encontram-se os relativos ao ambiente em que a população vive como alimento, clima e abrigo, e aqueles relativos às interações interespecíficas, como competição, predação e parasitismo, entre outras (Solomon, 1980; Moss et al., 1982; Begon & Mortimer, 1986; Auerbach et al., 1995; Huffaker et al., 1999). Entre os fatores internos, estão as interações entre os indivíduos da própria população. Estas interações podem ser benéficas, aumentando o *fitness* dos indivíduos (Krebs, 1986), ou deletérias, como é o caso da competição intraespecífica, que gera diminuição da contribuição de indivíduos para a próxima geração, agindo direta ou indiretamente na sobrevivência ou na fecundidade (ou em ambas) dos indivíduos (Begon & Mortimer, 1986).

Ainda, no caso de animais herbívoros, variações nas plantas hospedeiras afetam os fatores responsáveis pelas mudanças nas populações. Elementos de defesa das plantas como elementos químicos podem aumentar a mortalidade de herbívoros ou conferir a estes, resistência contra patógenos (Price & Hunter, 1995).

Compreender a dinâmica populacional é a principal ferramenta para que se entenda porque determinadas espécies apresentam explosões demográficas e tornam-se pragas, ao passo que outras se mantêm em níveis relativamente baixos (Wallner, 1987).

Os estudos da dinâmica populacional de *P. citrella* têm produzido resultados diversos nos países aonde vêm sendo realizados. Assim, no Texas, Legaspi et al. (1999 e 2001) registraram um ataque de *P. citrella* pequeno ou ausente durante a primavera, com grande crescimento no verão e início do declínio no outono. Também neste país, mas na Flórida, diversos autores relataram que o minador ataca os citros durante todo ano, com um aumento da densidade populacional durante a primavera, verão e início do outono, com declínio no inverno (Peña et al., 1996; Peña & Schaffer, 1997; Peña, 1998; Amalin et al., 2002). Peña (1998), avaliando a dinâmica populacional de adultos e imaturos em limeira na Flórida, observou uma variação acentuada no número de indivíduos ao longo do ano. Registrou um nível populacional baixo no inverno, e os maiores valores na primavera e outono. Os adultos foram capturados, pelo uso de armadilhas adesivas transparentes, durante todo o ano.

No México, é na primavera e no outono que o minador atinge os maiores níveis populacionais (Bautista-Martinez et al., 1998).

Na Índia, Patel et al. (1994) estudaram a influência de fatores ambientais no desenvolvimento do minador, e constataram que altas temperaturas (a partir de 18° C), fotoperíodos menores que 6 horas e alta umidade (pressão de vapor maior que 22 mm Hg) favorecem o desenvolvimento das lagartas. Registraram também que é entre os meses de julho e outubro o período de maior ocorrência do minador. Esta época corresponde à estação chuvosa (Van Mele & van Lenteren, 2002). Também na Índia, Patel & Patel (2001) verificaram, em limeira, que *P. citrella* permanece ativo durante todo o ano, mas que a densidade populacional é afetada pelas condições climáticas,

principalmente temperatura e umidade, que contribuem com cerca de 70% na variação do dano foliar causado por *P. citrella*.

Na Espanha, Tirado (1995) observou que o primeiro e maior fluxo de brotação, na primavera, apresenta um pequeno ataque do minador, somente nas brotações subseqüentes é que o ataque aumenta. Urbaneja et al. (2000) também na Espanha, encontraram resultados semelhantes.

Kheder et al. (2002), na Tunísia, registrando a dinâmica do minador, no período de 1997 a 1999, em limoeiro (*Citrus limon*) e laranjeira (*Citrus sinensis*), também constataram que as brotações de verão e outono eram completamente infestadas. O mesmo padrão de ataque ocorre na Argélia, Doumandji-Mitiche et al. (1999) observaram, durante o período de 1996 a 1998, que pomares de limoeiro e laranjeira apresentavam uma grande infestação no verão e início do outono, época em que as condições climáticas eram favoráveis e havia o maior número de folhas jovens nas duas variedades.

Na Argentina, Putruele & Petit Marty (2000) avaliaram a dinâmica populacional do minador-dos-citros em laranjeira 'Valência' e também verificaram as maiores densidades no verão e outono. Segundo os autores em condições de baixa umidade relativa, as altas temperaturas e os períodos de estiagem são desfavoráveis para o desenvolvimento de *P. citrella*.

Asplanato et al. (2004), no Uruguai, não registraram a presença do minador-dos-citros na brotação de primavera em laranjeiras e limoeiros; somente a partir de dezembro é que a densidade do minador aumentou.

No Brasil, Garcia et al. (2001) constataram atividade do minador durante o ano inteiro no oeste do estado de Santa Catarina, e a maior incidência

deste foi nos meses de outubro a janeiro, entre 1998 e 1999. Montes et al. (2001) em estudo realizado no município de Presidente Prudente (SP), em laranjeira 'Pêra', também registraram ataque do minador durante todo o ano, com as maiores infestações ocorrendo em abril, maio, dezembro, janeiro e abril, entre os anos de 1999 e 2000. Cassino & Rodrigues (2004) compilaram os trabalhos já realizados com *P. citrella* no país e relataram que, no Rio de Janeiro, o período de maior infestação do minador em tangerineiras foi em fevereiro e março; em São Paulo, a maior ocorrência foi em novembro, decorrente das chuvas de setembro/outubro; em Minas Gerais, as maiores densidades foram registradas em junho em laranjeira e em junho e dezembro em tangerineira 'Ponkan' e, em Tocantins, a presença foi verificada durante todo a ano.

Com base em registros feitos em pomar de laranjeira 'Pêra Coroa', nas condições de São Paulo, Lioni & Cividanes (2004) construíram uma tabela de vida ecológica para o minador-dos-citros. Para os autores, o parasitismo de pupa por *Agéniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae), a ação de fatores indeterminados em pré-pupa e a predação de lagartas de 3º ínstar foram os fatores-chave de mortalidade que atuaram na população.

### **1.6.5 Fatores de mortalidade**

Segundo Dent & Walton (1997) os fatores que causam mortalidade de insetos são de grande interesse em ecologia de populações e manejo de pragas.

Com relação aos insetos que possuem hábito minador, os principais fatores identificáveis de mortalidade são predação, competição intra-específica, abscisão foliar, defesas da planta hospedeira, fatores abióticos e, principalmente, o parasitismo (Hespenheide, 1991; Auerbach et al., 1995). Entretanto, vários

estudos também documentaram uma grande mortalidade devido a causas desconhecidas (Mopper et al., 1984; Auerbach & Simberloff, 1989; Hespenheide, 1991).

Apesar do papel de predadores na mortalidade de *P. citrella* ser menos estudado do que o de parasitóides, existe uma atenção crescente para os predadores generalistas como reguladores de insetos herbívoros em agroecossistemas (Amalin et al., 2002).

Na Flórida e Honduras, Browning & Peña (1995), estudaram o impacto de espécies nativas de inimigos naturais de lagartas de *P. citrella* em pomares de citros, tendo registrado uma redução significativa no número de lagartas pela ação do neuróptero *Chrysoperla rufilabris* Burmeister (Chrysopidae). Os autores também citam formigas, tripes, aranhas e percevejos como importantes fatores na redução de populacional do minador-dos-citros e sugerem que o controle biológico por estes agentes pode ser incrementado através da conservação e liberação suplementar de inimigos naturais.

Amalin et al. (2001), na Flórida, observaram o comportamento de predação das aranhas *Chiracanthium inclusum* Hentz (Clubionidae), *Trachelas volutus* Gertsch (Corinnidae) e *Hibana velox* Becker (Anyphaenidae) sobre *P. citrella* e verificaram que todas possuem atividade noturna e localizam sua presa por vibrações nas folhas decorrentes dos movimentos de lagartas e pré-pupas do minador. Também constaram que *C. inclusum* e *T. volutus* conseguem completar seu desenvolvimento alimentando-se unicamente de *P. citrella*.

Amalin et al. (2002) verificaram que além das aranhas e do crisopídeo *C. rufilabris*, o hábito de alimentar-se de lagartas de *P. citrella* de alguns

parasitóides generalistas adultos tem importante contribuição para a mortalidade total do minador, podendo superar a contribuição do parasitismo propriamente dito.

Na Índia, Rao & Shivankar (2002), observando a incidência de inimigos naturais do minador-dos-citros em diferentes espécies de citros, registraram a presença dos predadores *Mallada boninensis* Okamoto (Chrysopidae), *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coccinellidae) e *Mantis religiosa* L. (Mantidae), sendo a primeira espécie a predominante.

No Brasil, Gravena (1996) cita como predadores presentes na fauna de citros, o crisopídeo *Chrysoperla externa* Hagen, a formiga *Solenopsis saevissima* Forel, as vespas *Brachygastra lecheguana* Latreille, *Protonectarina sylveirae* Saussure e *Polybia* spp. e as aranhas *Oxyopes salticus* Hentz (Oxyopidae), *Phiddipus audax* Hentz (Salticidae), *Chirachantium inclusum* (Miturgidae) e *Misumenopsis* spp. (Thomisidae).

Um dos processos da competição intra-específica é a competição por interferência, que pode ocorrer sob forma de canibalismo, quando uma larva mata a coespecífica, se alimentando ou não da mesma. Outro processo é o que ocorre quando um indivíduo impede o acesso ao recurso por outro, através do consumo prévio deste, a isto se denomina competição por exploração (Auerbach & Simberloff, 1989; Hespenheide, 1991). Este processo além da mortalidade pode resultar numa diminuição do peso médio das pupas, e como conseqüência, diminuição na fecundidade (Potter, 1985; Faeth, 1990). A intensidade desta forma de competição depende da ocorrência e da distribuição de múltiplas minas em uma folha, além do tamanho da mesma (Hespenheide, 1991).

Interações com a planta hospedeira podem resultar em mortalidade de minadores, principalmente através da remoção ou morte de ovos pelo crescimento da folha, ou por mudanças químicas primárias e secundárias e da estrutura das folhas, ao longo do desenvolvimento destas. A presença de substâncias de defesa, que podem ter sua produção estimulada pelo dano causado por outros herbívoros, também pode atuar na mortalidade de minadores (Simberloff & Stiling, 1987; Hespeneide, 1991). Pelo fato dos insetos minadores se alimentarem do interior das folhas nas suas fases imaturas, a abscisão foliar, como uma resposta da planta à herbivoria, também é apontada como fator responsável por altas taxas de mortalidade (Simberloff & Stiling, 1987; Auerbach & Simberloff, 1989; Hespeneide, 1991). Além disso, as folhas que sofrem abscisão são provavelmente fontes nutricionais mais pobres, e nestas, os herbívoros podem ficar mais suscetíveis a ataques de predadores e fungos (Faeth et al., 1981). A exposição da planta à incidência de variáveis climáticas, como vento e alta insolação, também pode acarretar em abscisão foliar aumentada (Auerbach & Simberloff, 1989).

Um dos principais fatores de influência sobre as populações de *P. citrella* são os abióticos, como temperatura, pluviosidade, umidade relativa, entre outros.

A temperatura é um dos fatores que limitam o crescimento das populações e pode atuar em qualquer estágio do ciclo de vida afetando a fecundidade e a sobrevivência, embora seus efeitos possam ser modificados por outros fatores abióticos, como umidade e intensidade luminosa (Krebs, 1986; Dent & Walton, 1997).

A ação da chuva e do vento acaba por enfraquecer e romper a mina (Hespenheide, 1991; Auerbach et al., 1995). Além disso, entre os fatores abióticos encontra-se o processo definido como “fator de coincidência”, que ocorre quando o tempo frio atrasa o desenvolvimento da larva, enquanto a folha sofre maturação. A esclerotinização da venação das folhas pode dificultar o desenvolvimento dos insetos (Hespenheide, 1991). Também, o atraso no desenvolvimento, pode aumentar o risco de ser morto por fatores como predação e parasitismo devido ao maior tempo de exposição das larvas (Mopper et al., 1984; Auerbach & Simberloff, 1989; Auerbach et al., 1995).

Katole et al. (1997), na Índia, verificaram que a precipitação, o número de dias de chuva e a temperatura têm correlação negativa e que a umidade não apresenta correlação com o tamanho da população de *P. citrella*. Períodos com temperaturas médias maiores que 30°C, precipitação média de 119,2 mm e média de 7,8 dias de chuva a cada 15 dias, reduziram a população a zero.

Patel & Patel (2001), na Índia, observaram que o tamanho populacional de *P. citrella* apresenta correlação significativa negativa com a evaporação e a quantidade de horas de luz, e correlação positiva significativa com a precipitação, a temperatura mínima, a pressão de vapor média e a umidade relativa do ar média. Aproximadamente 84% da variação observada na população foi devida ao efeito da velocidade do vento e das temperaturas máximas e mínimas.

### 1.6.5.1 Parasitismo em *Phyllocnistis citrella*

Com relação aos parasitóides, estes causam morte tanto através do parasitismo propriamente dito, quanto através de predação, pois em algumas espécies, os adultos se alimentam das larvas dos minadores (Hespenheide, 1991; Amalin et al., 2002). O parasitismo pode ser dependente da densidade (Shibata et al., 2001) ou não (Potter, 1985; Simberloff & Stiling, 1987; Faeth, 1990) e pode aumentar quando o hospedeiro encontra-se em uma planta danificada por outros herbívoros (Faeth, 1985).

O parasitismo é um dos fatores de mortalidade mais estudados em relação ao minador-dos-citros, sendo os microimenópteros parasitóides considerados os principais agentes de controle biológico de *P. citrella* (Penteado-Dias et al., 1997; Mineo, 1999; Cancino et al., 2001; Legaspi et al., 2001).

Conforme Cancino et al. (2001) são registradas 39 espécies de parasitóides atuando sobre o minador-dos-citros no continente Asiático, o centro de origem da praga. Mundialmente, Schauff et al. (1998) relatam que há aproximadamente 80 espécies de parasitóides de *P. citrella*, da ordem Hymenoptera e com representantes nas famílias Eurytomidae, Pteromalidae, Encyrtidae, Braconidae e Eulophidae, sendo os desta última os mais comumente referidos (LaSalle & Peña, 1997; Penteado-Dias et al., 1997; Paiva et al., 1998; Schauff et al., 1998; Sá et al., 1999).

Eulophidae é a maior família em Chalcidoidea, com grande número de gêneros e espécies, ampla diversidade de hospedeiros e de habitats, e é composta pelas subfamílias: Eulophinae, Entedoninae, Tetrastichinae e Euderinae (Gauthier et al., 2000). Muitos são endoparasitóides primários de ovos, larvas e

pupas de insetos de várias ordens, incluindo importantes pragas agrícolas. Mas existe também ectoparasitóides gregários (Clausen, 1940; Grissell & Schauff, 1997 e LaSalle & Schauff, 1995; Borror & DeLong, 1988; Schauff et al., 1998; Gauthier et al., 2000; Noyes, 2003). A família Eulophidae apresenta o maior número de espécies que parasitam insetos minadores (Askew & Shaw, 1986; Browning & Peña, 1995).

*Cirrospilus* é um gênero cosmopolita com muitas espécies, sendo parasitóides, hiperparasitóides facultativos e raramente hiperparasitóides obrigatórios de uma grande variedade de insetos que estão protegidos pelo tecido da planta. Frequentemente polípagos e com diversas espécies comumente encontradas sobre *P. citrella* (Schauff et al., 1998).

Segundo Diez & Fidalgo (2003) existem somente três espécies conhecidas de *Cirrospilus* atacando *P. citrella* nas Américas: *Cirrospilus neotropicus* Diez & Fidalgo, *Cirrospilus floridensis* Evans e *Cirrospilus ingenuus* Gahan. *C. neotropicus* já foi registrada no Brasil (citada como *Cirrospilus* sp. C por Sá et al., 1999 e Jahnke et al., 2005b), na Argentina, Colômbia, Honduras (Schauff et al., 1998, como *Cirrospilus* sp. C) e no México (Bautista-Martinez et al., 1996 como *C. quadristriatus*; Perales-Gutiérrez et al., 1996, como *C. quadristriatus*). De acordo com Jahnke et al. (2005a), *C. floridensis* originalmente tinha distribuição descrita da Flórida até a Venezuela, entretanto em 2002, também foi constatada em Montenegro, RS.

Espécies do gênero *Elasmus* têm sido relatadas sobre *P. citrella*, na Colômbia (Castaño et al., 1996), Japão (Ujiye et al., 1996), México (Bautista-Martinez et al., 1996; Perales-Gutiérrez et al., 1996), Nicarágua (Cano et al.,

1996), Itália (Mineo, 1999), Tailândia (Ujiye et al., 1996), Paquistão, Sudão e Brasil (Sá & Costa, 1997; Sá et al., 1999; Nascimento et al., 2000; Montes et al., 2001).

Insetos do gênero *Chrysocharis* atuando sobre *P. citrella* são relatados no Japão (Heppner, 1993; Ujiye et al. 1996), Honduras (Cave, 1996), Espanha (García-Marí et al., 1996; Urbaneja et al., 1998), Ilhas Canárias, China, Chipre e Israel (Schauff et al., 1998).

*Chrysocharis vonones* Walker é referida atacando principalmente larvas de moscas minadoras da família Agromyzidae (Christie & Parrela, 1987; Acosta & Cave, 1994), mas já foi constatada no país atuando sobre outra espécie do gênero *Phyllocnistis* (Costa & Pereira, 2001).

Encyrtidae engloba 3.735 espécies das subfamílias: Encyrtinae e Tetracneminae (Noyes, 2003). De uma forma geral, os encirtídeos são endoparasitóides de ovos, de imaturos e de adultos principalmente de cochonilhas (Hemiptera: Coccidae e Pseudococcidae), embora diversos hospedeiros já tenham sido registrados em vários grupos de Arthropoda (Tachikawa, 1981). Segundo Noyes (1995) podem atuar também como hiperparasitóides e como parasitóides poliembriônicos. A maioria dos parasitóides de ovos e pupas apresenta estratégia idiobionte, enquanto os parasitóides larvais têm estratégia cenobionte.

Dentro de Encyrtidae e com vistas ao controle de *P. citrella*, *Ageniaspis citricola* proveniente da Tailândia e Austrália (Argov & Rössler, 1996) é a mais utilizada. Foi uma das três espécies empregadas na primeira introdução de inimigos naturais do minador-dos-citros, realizada na Austrália, junto com os

eulofídeos *Cirrospilus ingenuus* (citada com *C. quadristriatus*) e *Cirrospilus phyllocnistoides* Narayanan (Neale et al., 1995). Estas três espécies, juntamente com *Semielacher petiolatus* Girault e *Quadrastichus* sp., são comumente utilizadas nos programas de controle biológico clássico de *P. citrella* nos países produtores de citros das Américas e da região do Mediterrâneo (Garcia-Marí et al., 2004).

*Ageniaspis citricola* é um endoparasitóide específico, com a mesma distribuição original do minador (Hoy & Nguyen, 1997). O adulto de *A. citricola* tem coloração preta e mede cerca de 1 mm de comprimento, é um endoparasitóide, poliembriônico, emergindo de um a oito indivíduos de cada minador parasitado (Argov & Rössler, 1996). A postura é feita em ovos ou em lagartas de primeiro instar do minador-dos-citros, e os adultos emergem da pupa. O ciclo de vida, a 25°C, dura em torno de 15 dias (Heppner, 1993). No pomar a presença de *A. citricola* pode ser verificada pela série de pequenas pupas marrons que substituem a do minador.

Estudos sobre a biologia e ecologia de *A. citricola*, assim como seu potencial no controle da praga, têm sido realizados, nos países em que foi introduzida. Argov & Rössler (1996) monitoraram a introdução deste parasitóide para controle do minador em Israel; Edwards & Hoy (1998) descreveram a biologia de *A. citricola* e Yoder & Hoy (1998) observaram a influência da umidade no desenvolvimento destes parasitóides. Na Flórida, o estabelecimento de *A. citricola* foi monitorado por Pomerinke & Stansly (1998) que observaram um aumento no parasitismo de 2% em 1994 para 86% em 1995. Verificaram também que o parasitismo sobre o minador, por espécies nativas, decaiu de 30% para 2%.

Segundo Pomerinke & Stansly (1998), na Flórida, *A. citricola* se dispersou numa distância de até 48 km do local da liberação um ano depois e houve registro de sua sobrevivência nos dois invernos subseqüentes, o que indicou um bom estabelecimento do inseto na região.

Legaspi et al. (1999) constataram, no Texas (EUA), uma alta freqüência de recuperação um mês após a liberação de *A. citricola*. Entretanto, no ano seguinte, não houve recapturas: provavelmente, os parasitóides não foram capazes de sobreviver ao inverno.

Na Espanha, Urbaneja et al. (2000) relataram que foram realizadas liberações periódicas de *A. citricola* sem, entretanto, haver recaptura no ano seguinte.

No Brasil, ocorreram liberações de *A. citricola* em várias regiões citrícolas, especialmente em São Paulo (Paiva et al., 2000; Sá et al., 2000). De acordo com Becker & Moraes (2001) também houve liberações na região produtora de citros (Montenegro e Taquari) do RS. Entretanto, apesar de ter sido realizado um estudo prévio da biologia da espécie (Sá et al., 1999; Sá et al., 2000), estas introduções, especialmente no RS, não ocorreram de forma sistematizada, poucas foram acompanhadas após a liberação, além de não ter sido feito um levantamento prévio na área com objetivo de conhecer as espécies de parasitóides que já estariam atuando sobre o minador e quantificar suas contribuições no controle da praga.

Sá et al. (2000), em Jaguariúna, São Paulo, observaram modificações no complexo de parasitóides nativos de *P. citrella*. Antes da introdução, o parasitóide nativo *Galeopsomyia fausta* La Salle predominava com 91,8% e após

esta, a frequência relativa diminuiu para 38,3%. Além disso, outras espécies menos frequentes deixaram de ser encontradas após a introdução do exótico. Jahnke et al. (2005b) trabalhando em pomar de 'Murcott', onde *A. citricola* já havia sido liberado em área próxima, verificaram a presença deste no primeiro ano de estudo, além disso, no segundo ano constataram uma elevação na frequência relativa desta espécie e uma diminuição nas espécies de parasitóides nativos.

Trabalhos de levantamentos das espécies de parasitóides autóctones de *P. citrella* e suas taxas de parasitismo vêm sendo realizados no Brasil e no exterior.

Nos EUA, Peña et al. (1996), em pomares de limeira 'Tahiti', na Flórida, registraram oito espécies de parasitóides, sendo que 87,4% dos indivíduos coletados pertenciam a Eulophidae. Segundo os autores, muitos parasitóides nativos encontrados em áreas onde *P. citrella* se estabeleceu como praga apresentavam elevado potencial de controle.

Browning & Peña (1995), Browning et al. (1996) e Peña et al. (1996) constataram, na Flórida, a presença de *Cirrospilus* sp., *Closterocerus cinctipennis* Ashmead, *Horismenus* sp., *Sympiesis* sp., *Pnigalio minio* Walker, *Elasmus tischeriae* Howard e *Zagrammosoma multilineatum* Ashmead, todos de Eulophidae. Legaspi et al. (1999), no sul do Texas, encontraram 39 espécies de himenópteros nativos incluindo nove espécies em três famílias, Eulophidae, Proctotrupidae e Ceraphronidae, que parasitam ovos ou fases imaturas de *P. citrella*. A espécie nativa de parasitóide, mais abundante, foi *Z. multilineatum*. Legaspi et al. (2001) em pomares de citros no Sul do Texas e no estado de Nuevo León, no México, verificaram que, no México *Z. multilineatum* foi o parasitóide

mais freqüente (30%) atuando sobre as populações de *P. citrella*; no Texas esta espécie representou 46,2% dos parasitóides amostrados. Os autores verificaram, no Texas, que a taxa de parasitismo variou de 1 a 10% no primeiro ano de amostragem e de 0 a 20% no segundo ano. No México, em um período de dois anos a média de parasitismo foi de 20%. Legaspi et al. (1999; 2001) observaram que após a introdução e estabelecimento de *A. citricola*, na Flórida e no México, os níveis de parasitismo chegaram a 86%. Amalin et al. (2002), também na Flórida, registraram 37% de mortalidade devida a inimigos naturais, sendo que destes, 3% devidos ao parasitismo.

No México, Perales-Gutiérrez et al. (1996) em levantamento realizado em Colima, no México, identificaram vários himenópteros nativos parasitando *P. citrella*, especialmente, das famílias Eulophidae (*Cirrospilus* spp., *Closterocerus* spp., *Horismenus* sp. e *Z. multilineatum*), Elasmidae (*Elasmus* sp.) e Encyrtidae. Bautista-Martinez et al. (1998), também no México, observaram taxa de parasitismo de aproximadamente 70% de novembro de 1995 a março de 1996. Também se registrou cinco espécies de parasitóides: *Cirrospilus* sp. n.1, *Cirrospilus* sp. n.2, *Horismenus* sp., *Galeopsomyia* sp. e *E. tischeriae*.

Na Itália, Longo et al. (1998), em levantamento de parasitóides nativos, registraram, principalmente, espécies de Eulophidae. Caleca et al. (1998), neste mesmo país, constataram que *Cirrospilus pictus* Ness (Eulophidae) foi a espécie nativa mais abundante, observaram, ainda, que a introdução de *Semiolacher petiolatus* Girault (Eulophidae) incrementou a taxa de parasitismo nas áreas estudadas.

No leste da Espanha, Urbaneja et al. (2000) detectaram 13 espécies nativas de microimenópteros parasitando *P. citrella* em pomares de laranja doce e limoeiro destacando-se *Pnigalio pectinicornis* Linnaeus, *Chrysocharis pentheus* Walker e três espécies de *Cirrospilus*, estas cinco juntas constituíram 97% dos parasitóides encontrados. Também encontraram as exóticas, *A. citricola* e *Quadrastichus* sp.

No Japão, em 50 localidades, Ujiye (2000) registrou 24 espécies de parasitóides do minador-dos-citros, entre as mais abundantes: *Sympiensis striatipes* Ashmead, *Cirrospilus phyllocnistis* Ishii, *C. ingenuus*, *Chrysocharis pentheus*, *Zaommomentedon brevipetiolatus* Kamijo, *Citrostichus phyllocnistoides* Narayanan e *Quadrastichus* sp. (Eulophidae), segundo o autor a dominância das espécies variou entre as regiões.

No vale central do Rio Jordão, Oriente Médio, em limão 'Eureka', Ateyyat (2002) registrou nove espécies de eulofídeos parasitando *P. citrella*: *C. ingenuus*, *C. pictus*, *Pnigalio agraulis* Walker, *Pnigalio* sp. B, *Pnigalio* sp. C, *C. phyllocnistoides*, *Ratzeburgiola incompleata* Boucek, *S. petiolatus* e *Zagrammosoma* sp.

Na Colômbia, León & Campos (1999) registraram a presença de nove espécies de parasitóides atuando sobre o minador-dos-citros, em quatro zonas citrícolas. Os mais abundantes foram: *Cirrospilus* spp., *Closterocerus* sp. e *G. fausta*.

Linares et al. (2001) registraram no estado de Yaracuy, na Venezuela, espécies nativas dos gêneros *Elasmus*, *Cirrospilus* e *Horismenus* e verificaram índice de parasitismo médio de 10,7%, mas em uma ocasião de amostragem

chegou a 31,5%. Entretanto, também registraram a presença de *A. citricola*, com um parasitismo médio de 37,2%, observando-se uma variação entre 23,1 e 68,1%.

No Equador, Bermúdez et al. (2004) em 11 espécies de citros, observaram a ocorrência de três parasitóides de *P. citrella*: *Galeopsomyia* sp., *E. tischeriae* e o exótico *A. citricola*. Este último apresentou a maior taxa de parasitismo média, 28,4%.

Na província de Tucumán (Argentina) indivíduos de Eulophidae e Elasmidae foram os mais freqüentes (Frias & Diez, 1998). No mesmo país, Putruele & Petit Marty (2000) verificaram, que em locais onde *P. citrella* já havia se estabelecido por pelo menos cinco anos, os parasitóides nativos generalistas foram capazes de controlar até 50% das lagartas e pupas da praga. Diez et al. (2000), avaliando o desempenho e a introdução de *A. citricola*, também na Argentina, observaram que este inseto chegou a apresentar um parasitismo médio de 28,3%, além disso, observaram que a contribuição dos parasitóides nativos foi de 4,5%.

No Brasil, já foram referidas como parasitóides de *P. citrella*: *G. fausta*, *Cirrospilus* spp., *Horismenus* sp., *Elasmus* spp. (Eulophidae), *Pachyneuron* sp. (Pteromalidae), *Telenomus* sp. (Scelionidae), *Eupelmus* sp. (Eupelmidae) e *Conura* sp. (Chalcididae) para os estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Gravena, 1996; Penteado-Dias et al., 1997; Costa et al., 1999; Sá et al., 1999; Nascimento et al., 2000; Montes et al., 2001; Sá et al., 2001a). Thomazini & Albuquerque (2005) referem para o estado do Acre a presença de *Horismenus* sp.

Costa et al. (1999), em Jaguariúna, SP, registraram um parasitismo de 39,3% em pomares de citros, sem tratamento químico. Montes et al. (2001), em Presidente Prudente, SP, registraram um valor bastante semelhante de parasitismo médio sobre *P. citrella*, 34,48%. No oeste de Santa Catarina, Garcia et al. (2001) citaram os parasitóides *G. fausta*, *Cirrospilus* sp., *Elachertus* sp. e *Elasmus* sp. (Eulophidae) e registraram taxa de parasitismo média de 42,1% sobre *P. citrella*. Para o mesmo estado, Milanez et al. (2003) verificaram que no segundo ano após a liberação de *A. citricola* o índice de parasitismo ficou próximo a 95%.

No RS, Becker & Moraes (2001) constataram parasitando *P. citrella*, *Elasmus* sp., *C. neotropicus* (citado com *Cirrospilus* sp. C.), *Aprostocetus* sp., *Horismenus* sp. e *G. fausta*. Também neste estado, Sá et al. (2001a), no município de Pelotas, registraram *Elasmus* sp. e *C. neotropicus* (citado como *Cirrospilus* sp. C) e em Taquari, *Ratzeburgiola* sp., *Aprostocetus* sp., *Elasmus* sp., *C. neotropicus*, *Horismenus* sp., *Pediobius* sp. e *G. fausta*.

Jahnke et al. (2005b) no município de Montenegro, RS, em pomares de tangerineira 'Montenegrina' e do tangoreiro 'Murcott' observaram parasitando *P. citrella*: *C. neotropicus*, *C. floridensis*, *Elasmus* sp. 1, *Elasmus* sp. 2, *Sympiesis* sp., *G. fausta* e *A. citricola*.

Jesus (2005) em trabalho realizado em Montenegro, RS, na variedade de tangerineira Montenegrina, registrou valores de 35% de predação e 35% de parasitismo sobre *P. citrella*, demonstrando a eficácia da ação de inimigos naturais na regulação populacional da praga.

### **1.7 Diversidade e conservação das espécies em agroecossistemas com vistas ao controle biológico**

Segundo Gliessman (2001), a diversidade do ecossistema ocorre como resultado das formas com que seus distintos componentes vivos e não vivos se organizam e interagem.

Pesquisas sobre sistemas múltiplos de cultivo enfatizam a grande importância da diversidade em um cenário agrícola, no sentido de aumentar a estabilidade destes (Altieri, 1989). Em agroecossistemas, a diversidade pode assumir muitas formas, incluindo o arranjo específico de cultivos numa área, a maneira como as diferentes áreas estão organizadas e como elas se distribuem na paisagem agrícola da região.

Altieri (2000) afirma que ao aumentarmos a diversidade de um agroecossistema, surgem formas positivas de interferência que levam a interações entre as partes componentes, que podem ser exploradas no sentido de maximizar a estabilidade do sistema.

O aumento e o manejo da diversidade de um sistema como um todo deve priorizar a criação ou a manutenção de um ambiente mais complexo e diverso, só assim é que poderão ocorrer interações benéficas resultando, por exemplo, na manutenção de populações de pragas sob controle e numa maior sustentabilidade do sistema (Gliessman, 2001).

Para Edwards & Wratten (1981) comunidades mais complexas proporcionam um espectro mais amplo de nichos ecológicos e sustentam populações maiores e mais diversas de predadores e parasitóides do que as mais simples.

Gliessman (2001) afirma que é difícil manter a diversidade em um agroecossistema, em função das perturbações serem mais freqüentes, regulares e intensas do que as que ocorrem em ecossistemas naturais.

O manejo da diversidade em um agroecossistema necessita, inicialmente, uma mensuração e avaliação de como sua estrutura influencia o funcionamento do sistema como um todo. São necessárias avaliações precisas que devem indicar quais espécies estão presentes, suas amplitudes geográficas, propriedades biológicas e vulnerabilidade a mudanças ambientais (Wilson, 1997).

De acordo com Margalef (1985), padrões regulares nas relações entre os números das diferentes espécies constituem um elemento descritivo valioso da comunidade em geral. Assim, buscam-se medidas ou índices de diversidade nos quais a distribuição de cada espécie é “mensurada estatisticamente” pela sua abundância relativa (Ricklefs, 1996).

Moreno (2001) comenta que a utilização destas análises de diversidade apresenta significado quando o objetivo é dispor de parâmetros que permitam a tomada de decisões, a formulação de recomendações a favor da conservação de espécies ou áreas, ou monitoramento do efeito das perturbações no ambiente.

Embora não haja consenso sobre qual a melhor medida a ser utilizada para a avaliação da diversidade, essas podem ser empregadas desde que o pesquisador tenha claro qual o aspecto da diversidade que será medido e quais suas limitações (Magurran, 1988).

Conhecendo-se as espécies de inimigos naturais existentes num agroecossistema, bem como suas abundâncias relativas e contribuição na regulação de uma espécie praga, é possível estabelecer-se técnicas de manejo

mais adequadas e que favoreçam a conservação destes inimigos naturais no sistema.

De acordo com Ehler (1998), a conservação é um método de controle biológico. Ela é definida como um conjunto de ações para preservar ou proteger e aumentar as populações de inimigos naturais. Nestas ações se empregam práticas que visam à preservação do hábitat e/ou ampliação de fontes de alimentação para os inimigos naturais, o que pode vir a favorecer a atuação destes agentes na redução populacional de pragas nos agroecossistemas e na manutenção do equilíbrio entre as diferentes populações (Parra et al., 2002b).

De acordo com Penteado-Dias et al. (1997) o sucesso na utilização do controle biológico por conservação depende da utilização de inimigos naturais efetivos, sendo que a identificação destes é de suma importância. Complementando, para Michaud (2002) a proposta de controle biológico em cultivos perenes, como pomares, deve estar baseada em um complexo de inimigos naturais endógenos, cuja ecologia e interações entre espécies sejam conhecidas, para que o controle de pragas tenha sucesso.

Cassino & Rodrigues (2004) consideram o controle biológico por conservação como uma alternativa viável de controle do minador-dos-citros, para pomares pequenos.

Assim, para sistemas que busquem uma complexidade de interações ecológicas e sinergismos entre os componentes bióticos, além do uso de tecnologias alternativas que possibilitem a eliminação do uso de agrotóxicos, como o sistema de produção orgânica, estudos relacionados à diversidade e conservação de inimigos naturais com vistas ao controle biológico são essenciais.

### **1.8 Objetivos**

O presente trabalho teve como objetivo conhecer aspectos da dinâmica populacional de adultos e imaturos do minador-dos-citros (*Phyllocnistis citrella*) e de seus parasitóides, em duas variedades de citros, conduzidas sob manejo orgânico em Montenegro, RS.

## CAPÍTULO II

### OCORRÊNCIA E DIVERSIDADE DE PARASITÓIDES DE *Phyllocnistis citrella* STANTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) EM VARIEDADES DE CITROS E A RELAÇÃO COM FATORES BIÓTICOS E ABIÓTICOS

#### 2.1 Introdução

*Phyllocnistis citrella*, conhecido popularmente como minador-dos-citros, é um microlepidóptero originário do Sudeste Asiático, considerado praga e difundido em praticamente todos os países produtores de citros (Heppner, 1993). A fêmea ovípara 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; Knapp et al., 1995; Generalitat Valenciana, 1996; Volpe et al., 1998). Esta injúria cria um microambiente favorável ao desenvolvimento de patógenos e está altamente relacionada com a contaminação pelo agente causal do cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*), uma das principais doenças dos citros (Graham et al.,

1996; Chagas et al., 2001; Amaral, 2003; INTERNATIONAL SOCIETY OF PLANT PATHOLOGY, 2004; Mavrodieva et al., 2004).

A presença de *P. citrella* no Brasil foi registrada em 1996 (Prates et al., 1996). A partir deste momento, iniciaram-se tentativas de controle desta praga, incluindo a importação do parasitóide exótico *Ageniaspis citricola*, sua criação massal e a liberação, a exemplo do que já vinha sendo realizado em outros países (Neale et al., 1995; Argov & Rössler, 1996; Pomerinke & Stansly, 1998; Paiva et al., 2000; Urbaneja et al., 2000). Entretanto, nos países onde *A. citricola* foi liberado, poucos trabalhos foram efetuados com o objetivo de avaliar a diversidade, a frequência e a contribuição dos inimigos naturais nativos já presentes no agroecossistema 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, podem ser fundamentais na regulação das populações desta praga.

Entre os inimigos naturais atuando sobre *P. citrella*, atualmente registrados, destacam-se os himenópteros parasitóides das famílias Eulophidae, Chalcididae, Eupelmidae e Encyrtidae (Cônsoi et al., 1996; Perales-Gutiérrez et al., 1996; Longo et al., 1998; Legaspi et al., 1999; Schauff et al., 1998; 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. Desta forma, o presente trabalho apresenta os resultados da avaliação da diversidade e da frequência de espécies de parasitóides nativos e

exóticos associados a *P. citrella*, em pomares orgânicos de citros, bem como verificar as relações entre a precipitação pluviométrica, a temperatura do ar, a brotação e as populações do hospedeiro e de seus parasitóides.

## 2.2 Material e métodos

O experimento foi realizado na localidade de Faxinal, em Montenegro, RS. O clima da região, 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* Tenone) (Figura 2.1). Os pomares possuem 312 plantas cada e aproximadamente 14 anos de idade, sendo ambos mantidos sob manejo orgânico desde sua 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 eram

acondicionadas individualmente em sacos de polietileno etiquetados e transportadas em caixa de poliestireno contendo “termogel”, para que não perdessem a turgidez.

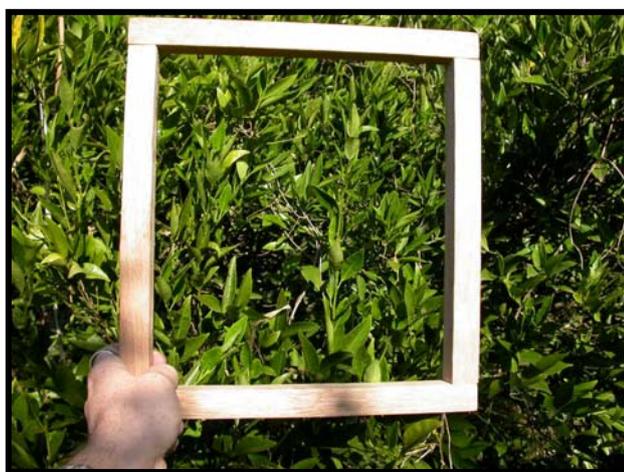
Em laboratório, as folhas foram examinadas com auxílio de microscópio estereoscópico e a porção da folha que continha a câmara pupal era recortada e individualizada em tubo de ensaio (10 mm Ø X 40 mm de comprimento), contendo, no fundo, algodão umedecido com água destilada. Os tubos eram mantidos em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

A identificação dos parasitóides foi realizada com auxílio da chave dicotômica de Schauff et al. (1998) e a confirmação realizada pelo Dr. Valmir A. da Costa (Instituto Biológico de Campinas, SP).

Nas ocasiões de amostragem, realizou-se a contagem do número de brotos da copa da planta, utilizando-se uma moldura quadrada com área de  $0,0625\text{ m}^2$  (Figura 2.2). Para uniformizar a contagem, dividiu-se a copa da planta em quatro quadrantes (Norte, Sul, Leste e Oeste) e dois estratos, inferior (0-1 m) e superior (1-2 m), considerados a partir da base da copa. O número de brotos presentes na área limitada pela moldura era contado nas oito diferentes parcelas da copa de seis plantas de cada uma das variedades. Media-se a altura e a circunferência da copa e estimava-se assim o número total de brotos para toda a copa da planta.



**FIGURA 2.1** - Vista do pomar e frutos de tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* x *Citrus reticulata*) (A) e de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) (B), em Montenegro, RS, 2003.



**FIGURA 2.2** - Moldura quadrada, com área de  $0,0625 \text{ m}^2$ , utilizada para estimar o número total de brotos para toda a copa da planta.

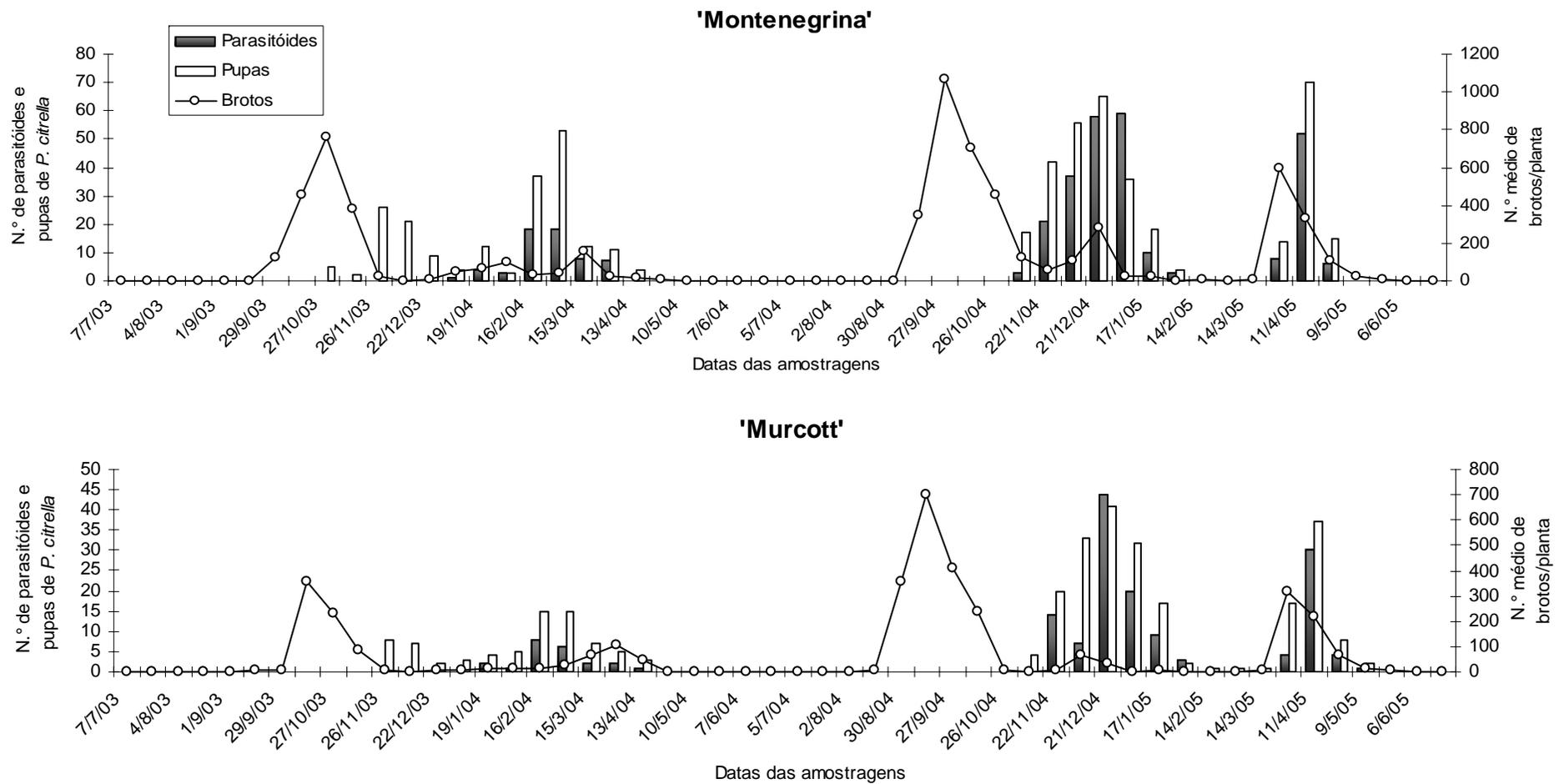
A diversidade de parasitóides foi avaliada pelos índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e o de diversidade (ou complementar) de Simpson (1-D) (Krebs, 1998), comparadas pelo teste de Bootstrapping, conforme Moreno (2001). Utilizou-se para estes cálculos o programa PAST (Hammer et al., 2001).

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 ( $^{\circ}\text{C}$ ), 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, situada a aproximadamente 30 km do experimento.

## **2.3 Resultados e discussão**

Foram realizadas 52 amostragens ao longo dos dois anos de estudo. Através do número médio de brotos foi possível identificar três principais fluxos de brotação, tanto em ‘Montenegrina’, quanto em ‘Murcott’. Embora, no primeiro ano os fluxos tenham sido menores (Figura 2.3). Em ‘Murcott’ os valores totais foram menores, corroborando o referido por Rodrigues & Dornelles (1999) que afirmam que ‘Montenegrina’ possui uma copa densamente foliada.



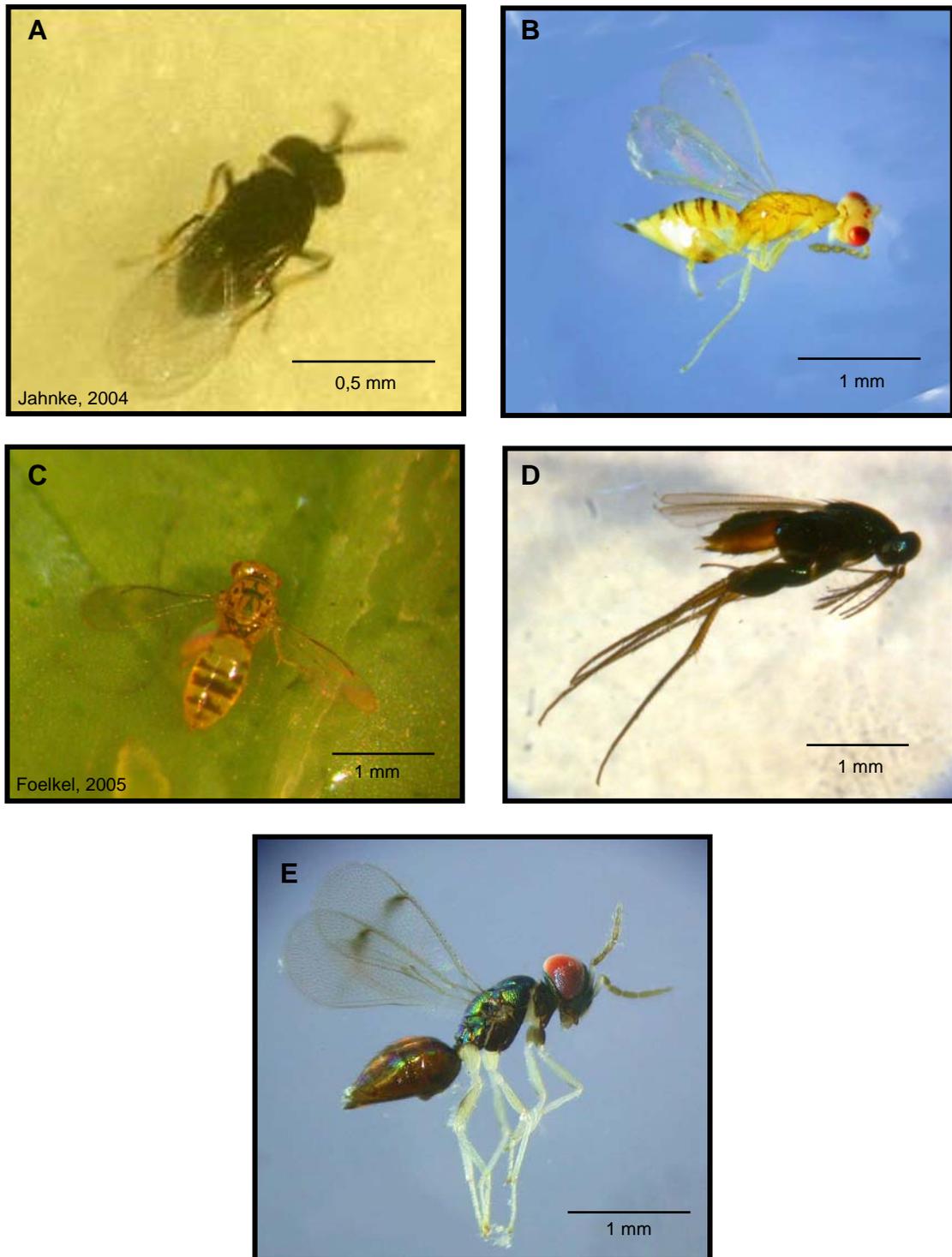
**FIGURA 2.3** – Número de pupas de *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae), parasitóides e número médio de brotos/planta registrados em pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) em Montenegro, RS, no período de julho de 2003 a junho de 2005.

As plantas da variedade '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 de estudo, amostraram-se, nos dois pomares, 289 câmaras pupais. Das oriundas de 'Montenegrina' emergiram 65 *P. citrella* e 55 parasitóides, das provenientes de 'Murcott' obteve-se 33 *P. citrella* e 22 parasitóides. Já, de julho de 2004 a junho de 2005, segundo ano, coletaram-se 581 câmaras pupais e registrou-se a emergência em 'Montenegrina' de 104 *P. citrella* e 257 parasitóides e em 'Murcott', 48 *P. citrella* e 136 parasitóides.

Os parasitóides encontrados são de duas famílias, sendo uma espécie de Encyrtidae (*Ageniaspis citricola*) e quatro de Eulophidae (*Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus floridensis*, *Chrysocharis vonones* e *Elasmus* sp. 1) (Figura 2.4).

A espécie mais abundante foi *A. citricola* que representou mais de 80% dos parasitóides, nos dois anos e nas duas variedades (Tabela 2.1), provavelmente isto ocorre devido a sua alta especificidade com o hospedeiro, por apresentar poliembrionia, além de alta capacidade de dispersão e de busca (Hoy & Nguyen, 1997; Pomerinke & Stansly, 1998).



**FIGURA 2.4** – Parasitóides de *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae) encontrados em pomares de ‘Montenegrina’ e ‘Murcott’ em Montenegro, RS (julho de 2003 a junho de 2005): Encyrtidae: A – *Ageniaspis citricola*; Eulophidae: B – *Cirrospilus neotropicus*, C – *Cirrospilus floridensis*, D – *Elasmus* sp. 1 e E – *Chrysocharis vonones*.

**TABELA 2.1** - 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</i> sp.1	-	-	2	0,78	-	-	2	1,47

Nas diversas regiões do mundo onde *P. citrella* ocorre, as espécies de parasitóides associadas e mais comumente relatadas, pertencem a Eulophidae (LaSalle & Peña, 1997; Penteado-Dias et al., 1997; Paiva et al., 1998; Schauff et al., 1998; Sá et al., 1999). *Cirrospilus* é um gênero numeroso e cosmopolita, e com diversas espécies comumente encontradas sobre *P. citrella* (Schauff et al., 1998). Segundo Diez & Fidalgo (2003) são conhecidas três espécies de *Cirrospilus* atacando *P. citrella* nas Américas, duas das quais foram encontradas no presente estudo.

*Cirrospilus 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), também na Argentina, Colômbia, Honduras (Schauff et al., 1998, como *Cirrospilus* sp. C) e México (Bautista-Martinez et al., 1996, citada como *C. cuadristriatus*; Perales-Gutiérrez et al., 1996, citada como *C.*

*quadristriatus*). Da mesma forma que a espécie anterior, *C. floridensis* também tem distribuição Neotropical, da Flórida ao sul do Brasil (Jahnke et al., 2005a).

*Elasmus* é um gênero cosmopolita, com espécies que atacam uma ampla variedade de hospedeiros, principalmente Lepidoptera e Hymenoptera. Entretanto, podem atuar como hiperparasitóides (Schauff et al., 1998). Espécies deste gênero foram relatadas sobre *P. citrella* na Colômbia (Castaño et al., 1996), Japão (Ujiye et al., 1996), México (Bautista-Martinez et al., 1996; Perales-Gutiérrez et al., 1996), Nicarágua (Cano et al., 1996), Itália (Mineo, 1999), Tailândia (Ujiye et al., 1996), Paquistão, Sudão 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), de maneira geral, apresentam uma ampla gama de hospedeiros e são solitários, atacando o hospedeiro na fase larval, mas emergindo da pupal (Hansson, 1985a;b). Espécies de *Chrysocharis* atuando sobre *P. citrella* foram relatadas no Japão (Heppner, 1993; Ujiye et al. 1996), Honduras (Cave, 1996), Espanha (García-Mari et al., 1996; 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 (Christie & Parrela, 1987; Salvo & Valadares, 1997; Acosta & Cave, 1994). No Brasil, já foi constatada parasitando *Phyllocnistis* sp. (Costa & Pereira, 2001). Entretanto, o registro do presente estudo constitui-se no primeiro sobre *P. citrella*.

*Ageniaspis citricola* é um endoparasitóide poliembriônico, podendo emergir, de cada minador parasitado, um a oito indivíduos (Argov & Rössler, 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 dois anos de estudo, evidenciaram-se diferenças significativas (Tabela 2.2). Já, entre as variedades não foram verificadas diferenças num mesmo ano (Tabela 2.3). A diferença entre os anos pode ser explicada pelos dois períodos de estiagem que ocorreram de julho de 2003 a junho de 2004 (Ano 1), um na saída do inverno e outro no verão, os quais afetaram a fenologia da planta, o minador (hospedeiro) e as populações de parasitóides. 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 2.2** - Número de parasitóides (N), riqueza (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

**TABELA 2.3** - Número de parasitóides (N), riqueza (S) e índices Shannon-Wiener (H'), de diversidade de Simpson (1-D) e probabilidade (P) nos períodos de julho de 2003 a junho de 2004 (Ano 1) e julho de 2004 a junho de 2005 (Ano 2) comparados entre os pomares de 'Montenegrina' e 'Murcott', Montenegro, RS.

	Ano 1			Ano 2		
	'Montenegrina'	'Murcott'	P	'Montenegrina'	'Murcott'	P
N	59	22	-	257	136	-
S	2	1	-	5	5	-
H'	0,248	0	0,18	0,627	0,509	0,27
1-D	0,126	0	0,23	0,313	0,217	0,10

Com relação aos fatores bióticos, nos dois 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, encontraram 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, conforme Tabela 2.4. Utilizando-se a análise de regressão múltipla destes fatores através do método "stepwise", 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, com fatores como umidade relativa, presença de inimigos naturais, mas principalmente disponibilidade de hospedeiros.

Rao & Shivankar (2002), na Índia, observaram que o parasitismo em *P. citrella* por eulofídeos foi negativamente correlacionado com a temperatura mínima e a velocidade do vento.

**TABELA 2.4** – Coeficientes de correlação de Pearson dos números de parasitóides e câmaras pupais de *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracilariidae) 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 1.º minador)	0,3234*	0,3382*	0,3724**	0,4187**

\* Significante a 5%.

\*\* Significante a 1%

Houve 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 do encontrado por Patel et al. (1994), na Índia, em limeira, que observaram uma associação positiva entre a temperatura mínima e a população de *P. citrella*, com uma população larval maior quando a temperatura mínima era maior que 18°C. Entretanto, estas associações significativas com temperaturas mínimas, diferentemente do presente estudo, possivelmente ocorrem, pois na região do estudo, Índia, há somente um pequeno período do ano em que as temperaturas médias são inferiores a 30 °C, que corresponde aos meses de inverno. No restante do ano, não há presença de *P. citrella*, pois a temperatura média é superior a 30 °C, o que parece ser limitante para o minador, conforme observaram Katole et al. (1997) na Índia e Gabriela Putruele (INTA, Concordia) na Argentina (comunicação pessoal).

O número de câmaras pupais do minador não se correlacionou significativamente a pluviosidade nos pomares das duas variedades (Tabela 2.4). Possivelmente os registros de pluviosidade utilizados nesta análise não reflitam a condição efetiva que ocorreu nos pomares, uma vez que a Estação da FEPAGRO fica cerca de 30 km da área de estudo.

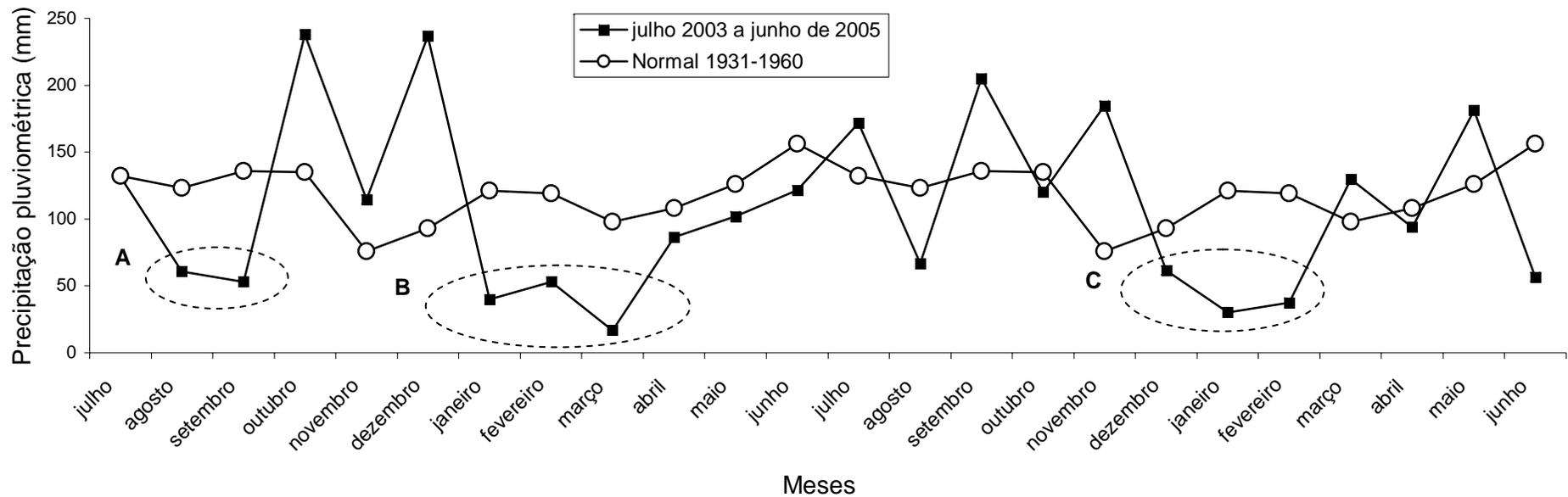
Katole et al. (1997), também na Índia, em tangerineira 'Nagpur', observaram que temperaturas entre 24 e 26 °C favoreceram a multiplicação do minador. Os autores encontraram uma correlação negativa da incidência de *P. citrella* com a temperatura média e pluviosidade.

Para Patel & Patel (2001) em limeira 'Kagzi', na Índia, a temperatura máxima e média não tiveram efeito significativo sobre o número de lagartas de *P. citrella*. A intensidade luminosa e a evaporação, segundo estes autores, foram os fatores que mais influenciaram a população do minador, com efeito negativo.

Além disso, a precipitação, a temperatura mínima, a umidade relativa e a pressão de vapor apresentaram correlação positiva com a população de *P. citrella* em limeira 'Kagzi'.

Rao & Shivankar (2002), na Índia, em tangerineira 'Nagpur' e limeira 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) os efeitos de fatores sobre *P. citrella*, como horas luz, temperatura mínima e vapor de pressão, testados individualmente são mais pronunciados que quando combinados, o que pode explicar os valores relativamente baixos de  $R^2$  obtidos através de regressão linear múltipla. Além disso, assim como com os parasitóides, a existência de um complexo fatorial, como a presença de predadores, umidade relativa e a qualidade da planta hospedeira, pode ter influenciado de forma pronunciada 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 favoráveis ao ataque do minador. Isto talvez possa ajudar a explicar a diferença no número de câmaras pupais entre os dois anos e entre as variedades, já que os dois anos de estudo apresentaram períodos de estiagem, o que costuma ocorrer no verão na região de estudo (Figura 2.5). Entretanto, estas estiagens foram duas das maiores dos últimos 50 anos no estado (Berlato, 2005).



**FIGURA 2.5** – Normal da precipitação pluviométrica (mm) período de 1931-1960 (IPAGRO, 1989) e precipitação pluviométrica (mm) no período de julho de 2003 a junho de 2005 (Estação Meteorológica da FEPAGRO, Taquari, RS). Assinalados os três períodos de estiagem que ocorreram: A – na saída do inverno (2003); B - janeiro a março (2004); C – dezembro a fevereiro (2005).

No primeiro ano houve dois períodos de estiagem que não permitiram uma elevação na densidade populacional do minador, já no segundo ano a estiagem só ocorreu após o minador já estar presente e estabelecido na área resultando numa densidade populacional maior.

Além disso, estas variedades de citros apresentam alternância de produção (Koller, 1994; Spósito et al., 1998, Rodrigues & Dorneles, 1999), fato este que poderia ter diminuído o recurso disponível para o minador entre os anos e, desta forma, pode ter influenciado suas populações.

Os valores de temperatura parecem ser 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 inimigos naturais parece possuir extrema relevância na flutuação do minador. Segundo Binglin & Mingdu (1996), na China, as variáveis do tempo são fatores-chave para as populações de *P. citrella* que ocorrem no final do outono, inverno e primavera.

De acordo com Tirado (1995), em trabalho realizado na Espanha em diferentes variedades de citros, o primeiro fluxo de brotação (primavera) pode representar mais de 60% da nova área foliar anual, segundo o autor este fluxo é pouco atacado por *P. citrella*.

Outros autores (Generalitat Valenciana, 1996; Urbaneja et al., 2000) também apontam que o primeiro fluxo de brotação da planta (primavera) praticamente não é atacado pelo minador, pois após o inverno, a baixa população de minadores que atravessou esta estação encontra um pequeno número de brotos para ovipositar, tendo em vista que a brotação nesta época é ainda incipiente. Entretanto, os adultos oriundos desta progênie, ao emergirem já

encontrarão a maioria dos brotos em um estágio de desenvolvimento não mais adequado para a oviposição, sendo, portanto, pouco danificados pelo minador.

Rao et al. (2002) verificaram que a infestação por *P. citrella* varia nos diferentes fluxos de brotação com os parâmetros ambientais (temperaturas máximas, mínimas e pluviosidade), no primeiro fluxo ocorre correlação positiva, no segundo não há correlação e no terceiro a correlação é negativa. Ficando claro que as variáveis do tempo que contribuem para a presença do minador na brotação de primavera (1.º fluxo), acabam não contribuindo na última brotação (3.º fluxo, verão-outono).

No inverno não se constatou no campo a presença de câmaras pupais de *P. citrella*, nem de minas ativas, já que o minador apresenta ciclo de vida associado à planta e tendo em vista que folhas novas, nestas variedades e nesta região, não estão presentes. Com exceção de *A. citricola*, não se encontrou parasitóides, entretanto estes por serem generalistas poderiam estar utilizando outro hospedeiro. 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, recurso para o minador.

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

## CAPÍTULO III

### VARIAÇÃO POPULACIONAL DE *Phyllocnistis citrella* STANTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) E PARASITISMO EM VARIEDADES DE CITROS SOB MANEJO ORGÂNICO

#### 3.1 Introdução

Atualmente, uma das principais preocupações dos citricultores é a incidência do cancro cítrico, doença causada pela bactéria *Xanthomonas citri* pv. *citri* (Amaral, 2003), que pode estar associado ao minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella*, originário do Sudeste Asiático e difundido em praticamente todos os países produtores de citros (Heppner, 1993; Graham et al., 1996; Chagas et al., 2001). A fêmea de *P. citrella* oviposita nos brotos, as lagartas penetram no tecido foliar e passam a se alimentar do parênquima lacunoso, resultando numa injúria caracterizada por galerias sinuosas (Heppner, 1993; Garijo & García, 1994; Generalitat Valenciana, 1996; Knapp et al., 1995; Volpe et al., 1998), as quais, segundo Graham et al. (1996) e Chagas et al. (2001), criam um microambiente favorável ao desenvolvimento de patógenos, como o agente causal do cancro cítrico.

O controle químico de *P. citrella* não vem apresentando a eficácia desejada. Principalmente devido ao hábito minador da lagarta, que permanece protegida pela cutícula foliar, não entrando em contato direto com os inseticidas. Soma-se a isto, o grande número de gerações de *P. citrella* e a emissão quase contínua de novos brotos nos períodos de máxima atividade vegetativa, permitindo a presença de folhas livres de inseticida, receptivas ao minador.

Assim, desde que o minador-dos-citros foi registrado no Brasil (Prates et al., 1996), estudos têm buscado formas alternativas de controle, como o biológico, a exemplo do que já vinha sendo feito em outros países, principalmente através de himenópteros parasitóides e pela liberação do exótico *Ageniaspis citricola*, o único específico ao minador (Neale et al., 1995; Argov & Rössler, 1996; Hoy & Nguyen, 1997; Pomerinke & Stansly, 1998; Paiva et al., 2000; Urbaneja et al., 2000). Após liberações em diversas regiões do país, *A. citricola* dispersou-se e estabeleceu-se com relativo sucesso, apresentando índices elevados de parasitismo (Gravena, 2001; Sá et al., 2001b; Chagas, 2002, Parra et al., 2005). No Estado do Rio Grande do Sul (RS), também foram realizadas liberações deste parasitóide em pomares dos vales dos rios Taquari e Caí. Entretanto, estas liberações não foram acompanhadas de estudos prévios, nem posteriores as mesmas que avaliassem a ação e o estabelecimento desta espécie (Becker & Moraes, 2001).

No Brasil, também foram realizados levantamentos das espécies de himenópteros nativos que parasitam o minador, sendo registradas em torno de 15 espécies autóctones, pertencentes a Eulophidae, Chalcididae e Eupelmidae, Pteromalidae (Cônsoi et al., 1996; Penteado-Dias et al., 1997; Schauff et al.,

1998; Sá et al., 1998; Costa et al., 1999; Sá et al., 1999; Nascimento et al., 2000; Garcia et al., 2001; Montes et al., 2001; Sá et al., 2001a; Jahnke et al., 2005b).

O parasitismo natural, por espécies autóctones, pode apresentar grande importância na mortalidade de *P. citrella*. Em alguns países, como Japão e México, o parasitismo natural tem sido responsável por uma parcela muito elevada, próximo a 70%, de mortalidade nos estágios imaturos desta praga (Bautista-Martinez et al., 1998; Mafi & Ohbayashi, 2004). Na Argentina, em locais com a presença da praga há mais de cinco anos, o parasitismo natural chega a até 50% sobre lagartas e pupas do minador (Putruele & Petit Marty, 2000).

No Brasil, em pomares de citros no estado de São Paulo, Sá et al. (1998) registraram uma variação de 21,4% a 39,3% de parasitismo natural, Costa et al. (1999) constataram 39,3% de parasitismo em pomares sem tratamento químico e Montes et al. (2001) verificaram 35% de parasitismo. Em Santa Catarina, Garcia et al. (2001) observaram 43,2% de parasitismo em minador sobre laranjeira 'Valência', 45,8% sobre tangerineira 'Ponkan' e 37,3% sobre lima 'Tahiti'. De acordo com estes autores, a porcentagem média de parasitismo registrada no oeste do estado de Santa Catarina, foi de 42,1%, ocasionado somente por espécies autóctones.

A maior parte dos trabalhos com *P. citrella* e seus parasitóides, no país, foi realizada nas condições da região Sudeste, principalmente em pomares de laranjeiras. Uma parcela dos resultados pode ser extrapolada para os pomares de tangerineiras do estado do Rio Grande do Sul, entretanto estes apresentam características diferenciadas, que vão desde o porta-enxerto utilizado até o clima subtropical do estado, além do cultivo em pequenas propriedades, com mão-de-

obra familiar e, no caso deste trabalho, sob sistema orgânico. Além disso, poucos trabalhos realizados sobre o minador-dos-citros monitoraram a população de adultos conjuntamente com a de imaturos.

Assim, no presente trabalho, buscou-se conhecer aspectos da dinâmica populacional do minador, através da avaliação de adultos e imaturos, em duas variedades de citros sob sistema orgânico, determinar os índices de parasitismo e a contribuição do parasitóide exótico *A. citricola* nestes índices.

### 3.2 Material e métodos

O experimento foi realizado em Montenegro, RS. O clima desta região, 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 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 de tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* x *Citrus reticulata*) e o outro de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*). Os pomares possuem cerca de 312 plantas cada e aproximadamente 14 anos de idade, sendo ambos mantidos sob manejo orgânico desde sua 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).

Foram realizadas amostragens quinzenais, de julho de 2004 a junho de 2005 em 12 plantas previamente sorteadas. De cada planta sorteada coletavam-se oito brotos, estes eram acondicionados, individualmente, em sacos de polietileno etiquetados e transportados em caixa de poliestireno contendo “termogel”, para que não perdessem a turgidez. Foram considerados brotos as extremidades dos ramos com crescimento mais recente e com coloração mais clara, distinguível do resto das folhas.

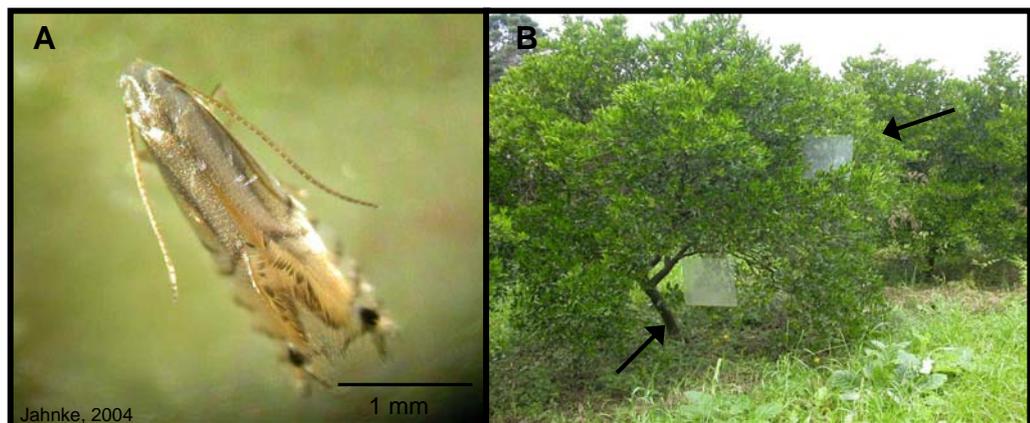
Em laboratório, os brotos eram observados, contava-se o número de folhas e com o auxílio de microscópio estereoscópico anotava-se a presença e a quantidade de minas, ovos, lagartas e pupas de *P. citrella*, e de parasitóides em seus diferentes estágios de desenvolvimento, por ocasião de amostragem.

Calcularam-se as médias do número de folhas, minas e indivíduos e o percentual de parasitismo em cada ocasião de amostragem em ‘Montenegrina’ e em ‘Murcott’. Para o cálculo do percentual de parasitismo não se fez distinção entre as fases imaturas de *P. citrella*.

Com relação à avaliação do parasitismo, fez-se a observação nas folhas e câmaras pupais, sendo possível distinguir a presença de pupas de *A. citricola*, que é endoparasitóide e poliembriônico, daquela das espécies autóctones de microimenópteros, em sua maioria ectoparasitóides (Figura 3.1). Além disso, registrou-se a presença de larvas e ovos dos ectoparasitóides. Entretanto, para as formas imaturas dos parasitóides autóctones não foi realizada a distinção entre espécies.



**FIGURA 3.1** – Pupas de: (A) *Ageniaspis citricola*, (B e C) de ectoparasitóides e (D) *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae), observadas em folhas de brotos coletados em tangerineira ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa*) e de tangoreiro ‘Murcott’ (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2004 a junho de 2005, em Montenegro, RS.



**FIGURA 3.2** – (A) Adulto de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep.: Gracillariidae) e (B) armadilhas não-atrativas de policarbonato (30 X 30 cm) utilizadas para a captura de adultos do minador, dispostas em planta de citros.

Para a amostragem dos adultos de *P. citrella* utilizaram-se armadilhas de interceptação não-atrativas. Estas armadilhas eram compostas de uma placa transparente de policarbonato (0,75 mm de espessura) de 30 cm X 30 cm (0,09 m<sup>2</sup>), pincelada nas duas faces, com uma fina película de óleo “STP<sup>MR</sup> oil treatment” (Figura 3.2). A intenção era criar uma janela não-perceptível na qual um inseto voador de tamanho reduzido ficasse preso ao ter seu vôo interceptado (Weissling & Knight 1994; Suckling et al., 2001). As armadilhas foram distribuídas de forma aleatória pela área, num total de 12 por variedade, sendo que seis estavam no estrato inferior (0-1 m) e outras seis no superior (1-2 m), considerados a partir da base da copa. Nas ocasiões de amostragem, utilizando-se uma lupa de campo de 10 X, observava-se cada placa registrando-se o número de adultos de *P. citrella* capturados, posteriormente, limpava-se, com a utilização de uma espátula, e aplicava-se novamente o óleo nas placas.

A cada ocasião de amostragem, realizou-se a contagem do número de brotos da copa da planta, utilizando-se uma moldura quadrada de 25 cm X 25 cm (0,0625 m<sup>2</sup>). Para uniformizar a contagem, dividiu-se a copa da planta em quatro quadrantes (Norte, Sul, Leste e Oeste) e dois estratos, inferior (0-1 m) e superior (1-2 m), considerados a partir da base da copa. O número de brotos presentes na área limitada pela moldura era contado nas oito diferentes parcelas da copa de seis plantas de cada uma das variedades. Media-se a altura e a circunferência da copa e estimava-se assim o número de brotos para toda a copa.

Para análise dos dados e comparação entre variedades utilizaram-se os testes U de Wilcoxon-Mann-Whitney,  $\chi^2$  e correlação linear de Pearson (Calegari-Jacques, 2003). Os dados foram ajustados logaritmicamente quando necessário e

o nível de significância adotado foi de 5%. Utilizou-se para os testes estatísticos o programa NCSS-PASS 2004 (Hintze, 2004).

### 3.3 Resultados e discussão

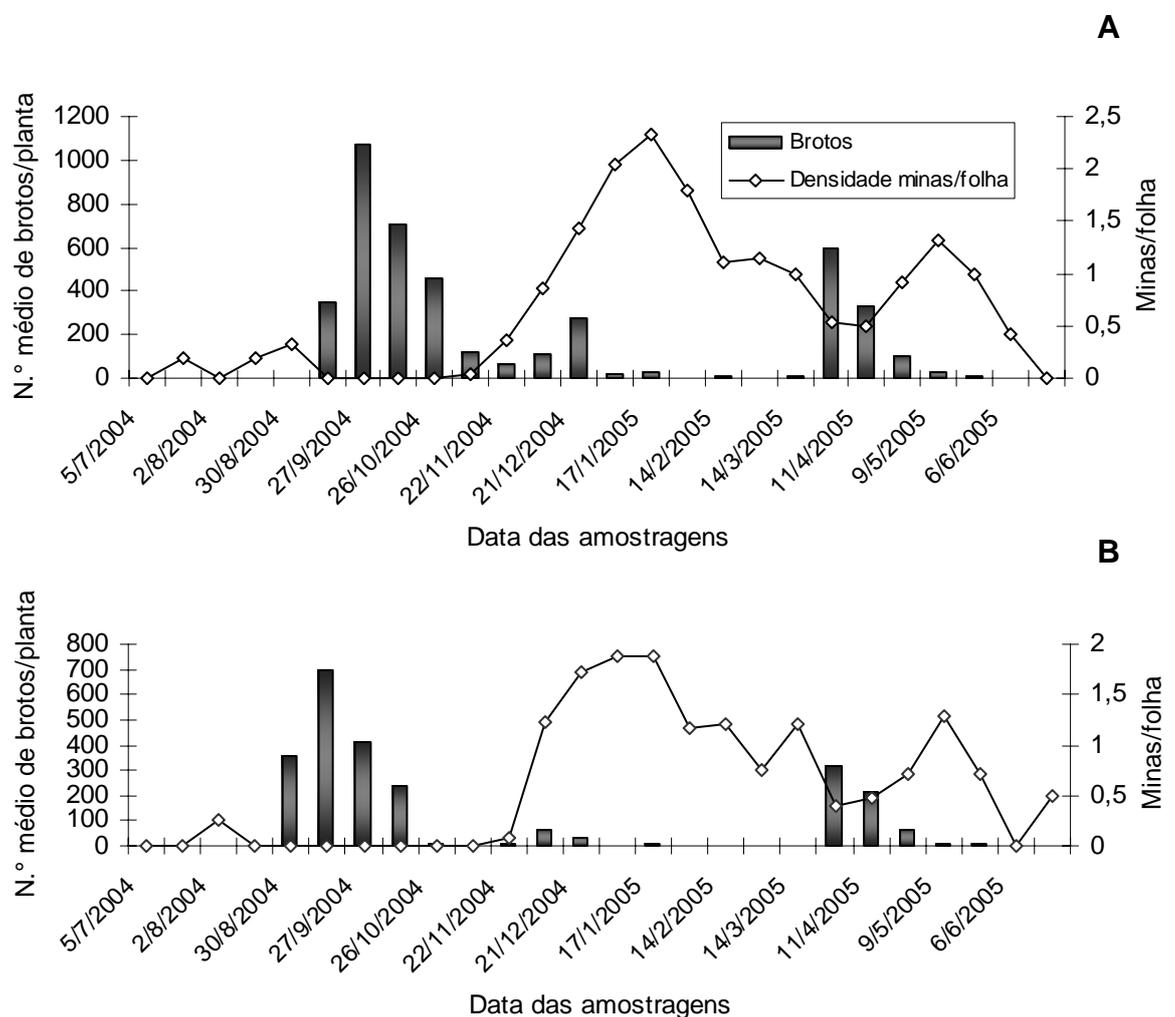
Foram realizadas 26 amostragens ao longo de um ano. Identificaram-se, através do número médio de brotos, três principais fluxos de brotação tanto em 'Montenegrina', quanto em 'Murcott' (Figura 3.3). Embora plantas da variedade Murcott apresentem uma arquitetura diferenciada das de 'Montenegrina', com maior altura, copa mais aberta e folhas maiores, não foram encontradas diferenças significativas entre as variedades com relação ao número médio de brotos por planta ( $z(U)=0,8785$ ;  $P=0,3797$ ).

Coletaram-se, no total, em 'Montenegrina' 725 brotos e 3.451 folhas, das quais 1.035 (29,9%) possuíam injúria ocasionada por *P. citrella*. Nesta variedade registrou-se a presença de 1.568 minas, 165 ovos, 772 lagartas, 164 pupas de *P. citrella* e 245 parasitóides, nas diferentes formas imaturas. Já em 'Murcott', coletaram-se 403 brotos, 1.908 folhas e, destas, 342 (17,9%) apresentavam injúria pelo minador. Observou-se ainda, a presença de 737 minas, 80 ovos, 288 lagartas, 73 pupas de *P. citrella* e 106 parasitóides, nas formas imaturas.

Verificou-se que a freqüência de folhas sadias e injuriadas é dependente da variedade ( $\chi^2=93,072$ ;  $P<0,0001$ ), sendo 'Montenegrina' mais atacada pelo minador-dos-citros.

Foram capturados, durante o período de amostragem com armadilhas, 602 adultos de *P. citrella* em 'Montenegrina' e 449 em 'Murcott'.

A presença do minador-dos-citros nas folhas em 'Montenegrina' foi registrada a partir da segunda quinzena de julho. Em 'Murcott', o minador foi constatado no início de agosto, antes dos primeiros fluxos de brotação, mas em pequena densidade. Verificou-se aumento das populações a partir de meados de novembro nas duas variedades.



**FIGURA 3.3** – Número médio de brotos/planta e densidade de minas de *Phyllocnistis citrella* registrados nos pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.

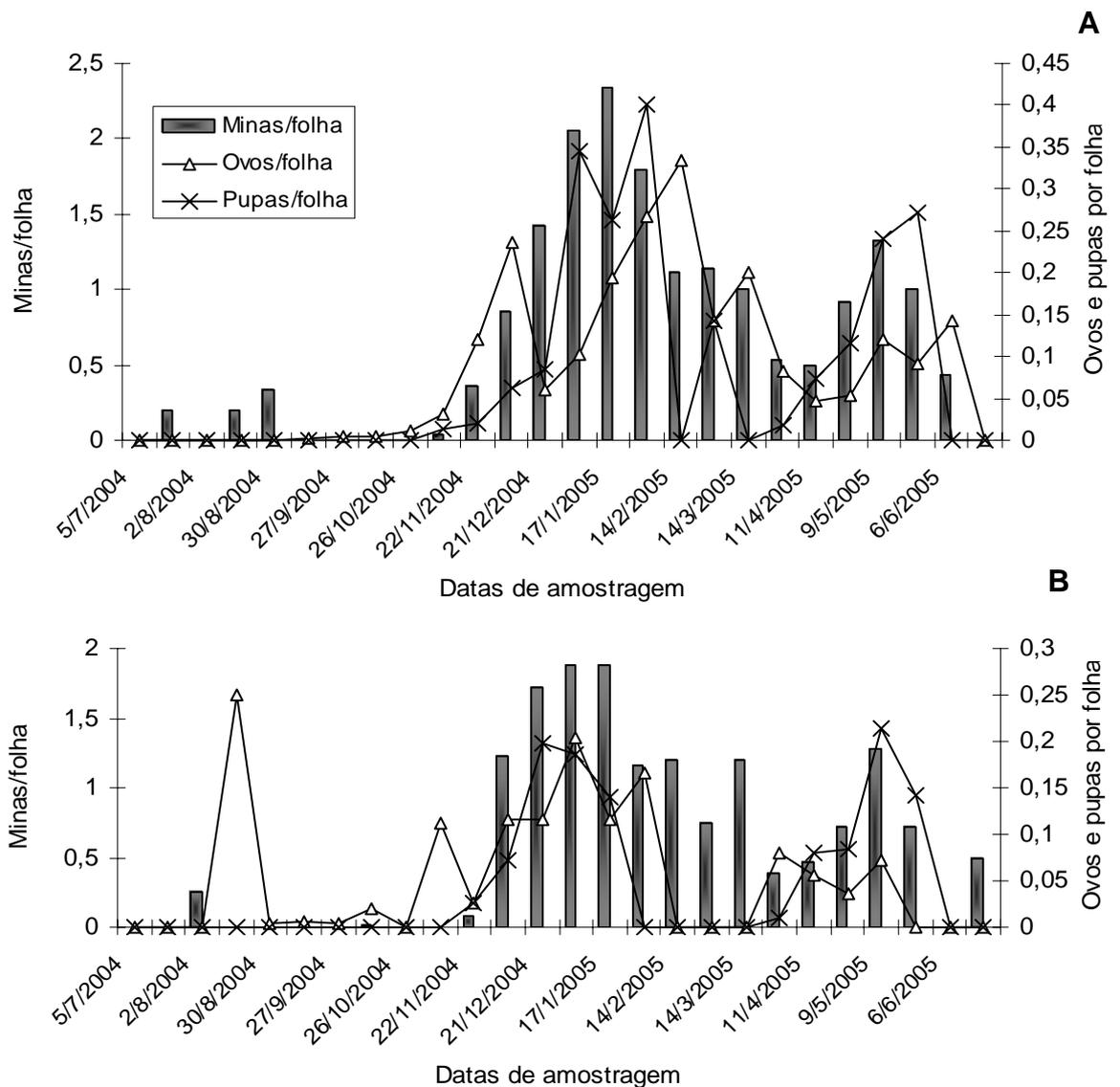
Em 'Montenegrina' houve registro de ovos a partir de setembro e os valores máximos foram verificados nos meses de dezembro e março (Figura 3.4 A), a densidade máxima foi de 0,33 ovos/folha, e para todo o período, o valor médio foi de 0,04 ovos/folha. Em 'Murcott', os primeiros ovos foram observados a partir da segunda quinzena de agosto e os valores máximos foram registrados no início de janeiro e final de março (Figura 3.4 B), a maior densidade foi de 0,25 ovos/folha e para todo o período a média foi também de 0,04 ovos/folha.

A densidade média de minas em 'Montenegrina' atingiu um valor máximo de 2,33 minas/folha e a média de todo período foi de 0,45 minas/folha. Já em 'Murcott', o valor máximo foi de 1,88 minas/folha e a média de todo período de 0,39 minas/folha (Figura 3.3 e Figura 3.4).

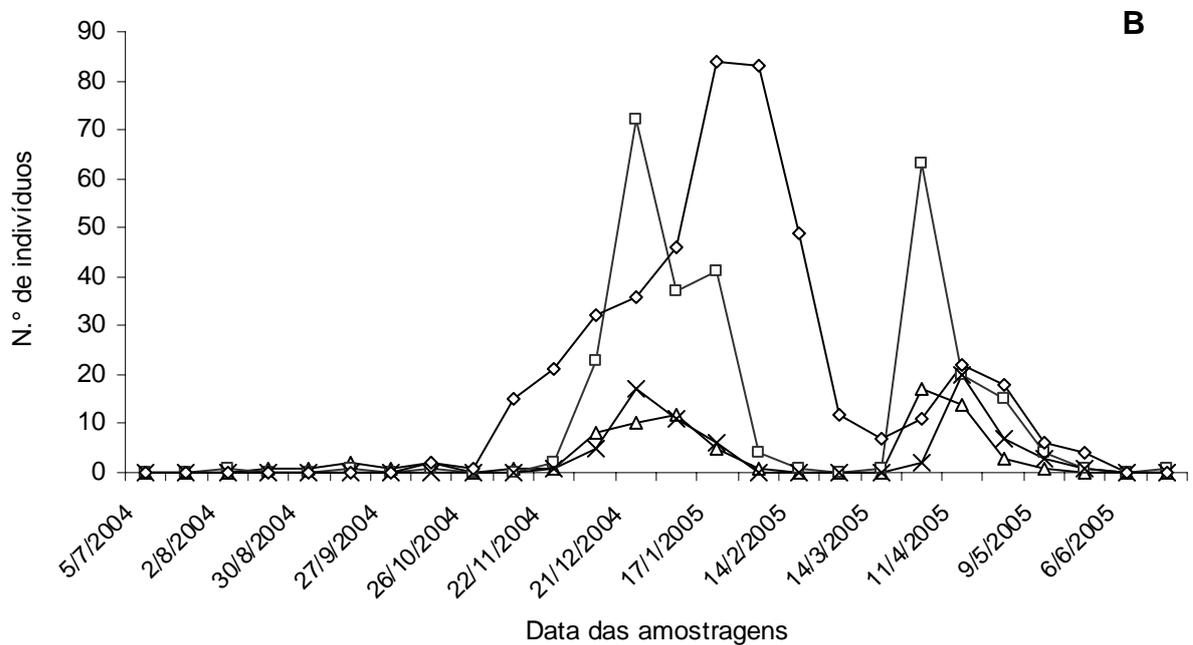
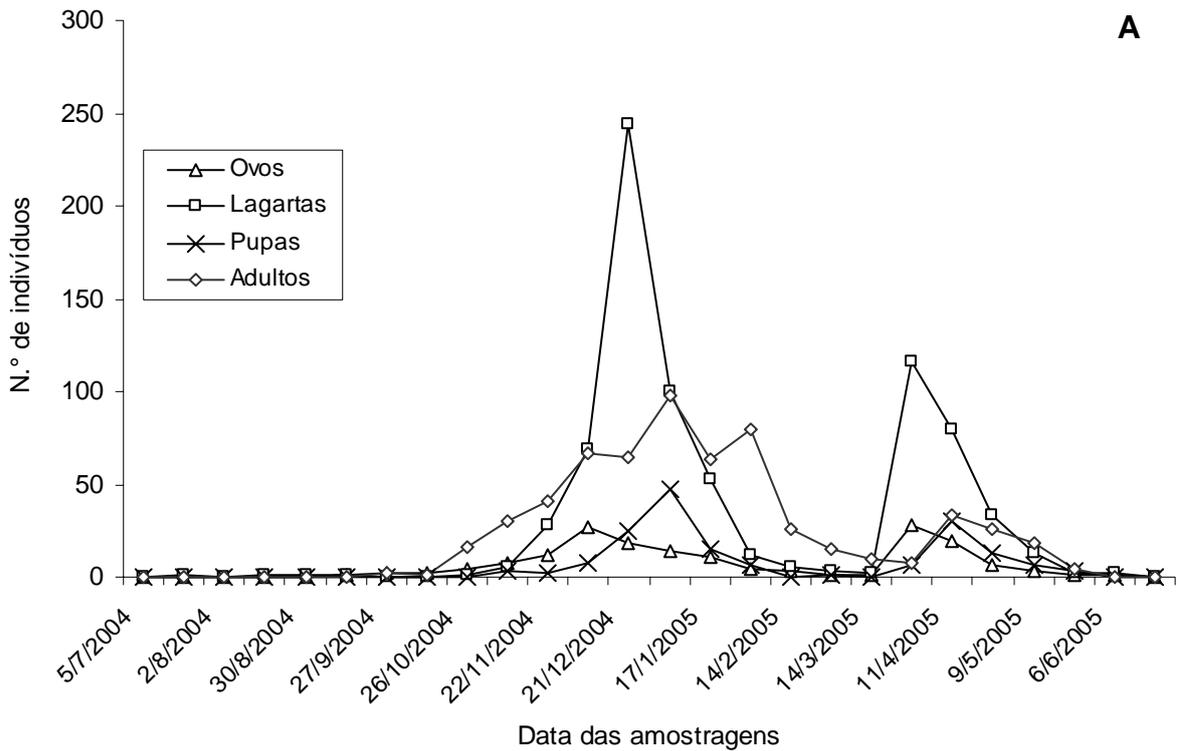
Segundo Knapp et al. (1995), em altas densidades do minador-dos-citros é comum registrar-se de duas a três minas por folha e, em caso de ataque severo, mais de quatro minas por folha. Desta forma, o número de minas por folha pode ser utilizado como um indicativo do nível de infestação da praga. No presente estudo, os valores constatados nas duas variedades indicam que a população não era tão alta, e somente em janeiro na variedade Montenegrina, é que a densidade foi maior que duas minas por folha (Figura 3.3 A).

Foi no verão que houve registro das maiores densidades de minas (Figura 3.3 e Figura 3.4). A partir de meados de dezembro a presença do minador nas plantas aumenta, atingindo no período do verão os maiores valores observados no experimento (Figura 3.5). Entretanto, um período de forte estiagem, a partir de janeiro, afetou a fisiologia das plantas e a população do

minador até o final de março, quando registrou-se um novo fluxo de brotação e a população do minador voltou a crescer (Figura 3.3 e 3.5).

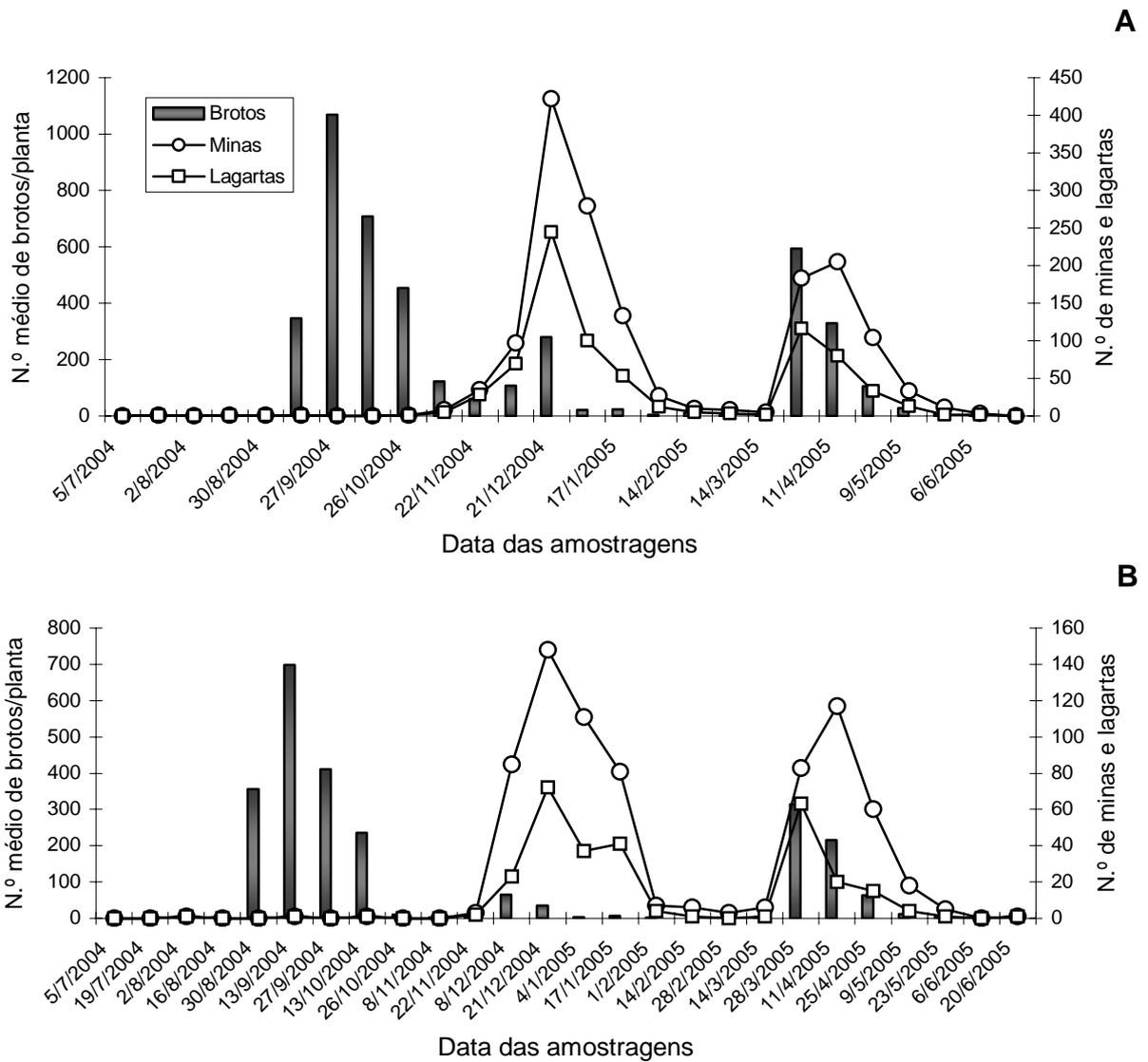


**FIGURA 3.4** – Densidade de minas, ovos e pupas de *Phyllocnistis citrella* por folha, registradas nos pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* x *Citrus reticulata*) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.



**FIGURA 3.5** – Número de adultos, ovos, lagartas e pupas de *Phyllocnistis citrella* (Lep. Gracillariidae) registrados nos pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.

Tanto a fenologia das plantas de citros, como a temperatura, atuam sobre a atividade do minador. Existe uma necessidade de brotos, com folhas tenras, para que a sobrevivência do inseto esteja assegurada, já que ao eclodirem as lagartas só conseguem perfurar o tecido foliar se este ainda não estiver endurecido (Garrido & Gascón, 1995; Willink et al., 1996; Ripollés et al., 1997). Entretanto, a presença de brotos não é suficiente, já que fatores como temperatura, precipitação e umidade limitam a atividade e o desenvolvimento do minador (Katole et al., 1997; Margaix et al., 1998). Isto pode ser observado na Figura 3.6, onde o primeiro e maior fluxo de brotação, a partir do final de agosto e início de setembro até a segunda quinzena de outubro em ambas as variedades, praticamente não foi atacado pelo minador. Ou seja, mais de 60 % da nova área foliar da planta em 'Montenegrina' e mais de 70% em 'Murcott' escapa do ataque da praga. Segundo Tirado (1995), em estudo realizado na Espanha em diferentes variedades de citros, a brotação de primavera pode representar quase 60% do total de brotos e folhas produzidas em um ano, corroborando o encontrado no presente trabalho. Entretanto, segundo este mesmo autor, estas porcentagens podem variar a cada ano, sobretudo, em função da idade das árvores e do tipo de manejo que recebem. Esta ausência de dano na brotação de primavera parece ser normal na região do experimento e em alguns outros países em que o *P. citrella* esteja presente (Generalitat Valenciana, 1996; Urbaneja et al., 2000; Segade, 2002).



**FIGURA 3.6** – Número de minas e lagartas de *Phyllocnistis citrella* (Lep. Gracillariidae) e número médio de brotos por planta registrados nos pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.

Apesar dos dados obtidos no presente estudo referirem-se a dois pomares adultos de tangerineiras em plena produção e num ano climaticamente atípico, não permitindo generalizações para outras situações, evidenciam a

importância do monitoramento das brotações antes da tomada de decisão em relação ao controle da praga. Em relação à densidade de lagartas de *P. citrella*, em 'Montenegrina', o valor máximo foi de 0,93 lagartas/folha e na média de todo o período de 0,22 lagartas/folha. Em 'Murcott', o valor máximo foi de 0,95 lagartas/folha e na média 0,15 lagartas/folha.

O número médio de pupas de *P. citrella* atingiu maiores valores entre dezembro/janeiro e no início de abril, nas duas variedades (Figura 3.4). Em 'Montenegrina' o valor máximo foi de 0,4 pupas/folha e na média do período de aproximadamente 0,05 pupas/folha. Já em 'Murcott' a maior densidade foi de 0,21 pupas/folha e na média do período aproximadamente 0,04 pupas/folha.

A primeira captura de adultos nas armadilhas foi no final de setembro em 'Montenegrina' e meados de outubro em 'Murcott'. O início da captura de adultos foi aproximadamente simultâneo ao registro de ovos e semelhante a posterior elevação destas populações, em ambos os pomares (Figura 3.5). Os resultados sugerem que os pomares foram colonizados por adultos que tiveram origem ou se desenvolveram em brotos de outras plantas durante o inverno, como por exemplo, limoeiros, cuja brotação naquela região ocorre o ano todo. Ao longo de todo o experimento a população de adultos apresentou correlação positiva com a quantidade de imaturos registrada nos pomares (Tabela 3.1).

**TABELA 3.1** - Valores de correlação linear de Pearson entre o número de adultos, imaturos e minas de *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae) registrados em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e no tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), julho de 2004 a junho de 2005, em Montenegro, RS.

	Adultos	
	'Montenegrina'	'Murcott'
Ovos	0,7120**	0,3953*
Minas	0,7595**	0,5825**
Lagartas	0,7599**	0,5761**
Pupas	0,7864**	0,4270*

\* Significante a 5%.

\*\* Significante a 1%

Não registrou-se diferença significativa no número de adultos capturados entre os estratos superior e inferior e entre as variedades ( $\chi^2=0,416$ ;  $P=0,5188$ ).

O número médio de adultos do minador por armadilha por dia, considerando todo o período amostral, foi de 1,72 e 1,28 em 'Montenegrina' e 'Murcott', respectivamente. O valor máximo observado foi de 98 minadores em 'Montenegrina' e 84 em 'Murcott', nas amostragens realizadas em janeiro, que correspondem ao vôo dos adultos que se desenvolveram no segundo fluxo de brotação. Estes números de adultos podem ser considerados baixos em relação aos imaturos que se encontram nos brotos das plantas. Deve-se considerar que a longevidade dos adultos é, em média, de três dias e a atividade de vôo, durante a

qual estariam suscetíveis a captura, é restrita a reprodução. Assim, a chance de serem amostrados seria pequena.

Não se constatou diferença significativa entre o número médio de indivíduos de *P. citrella* nas diferentes fases de desenvolvimento, entre as variedades, através do teste U de Mann-Whitney (Tabela 3.2).

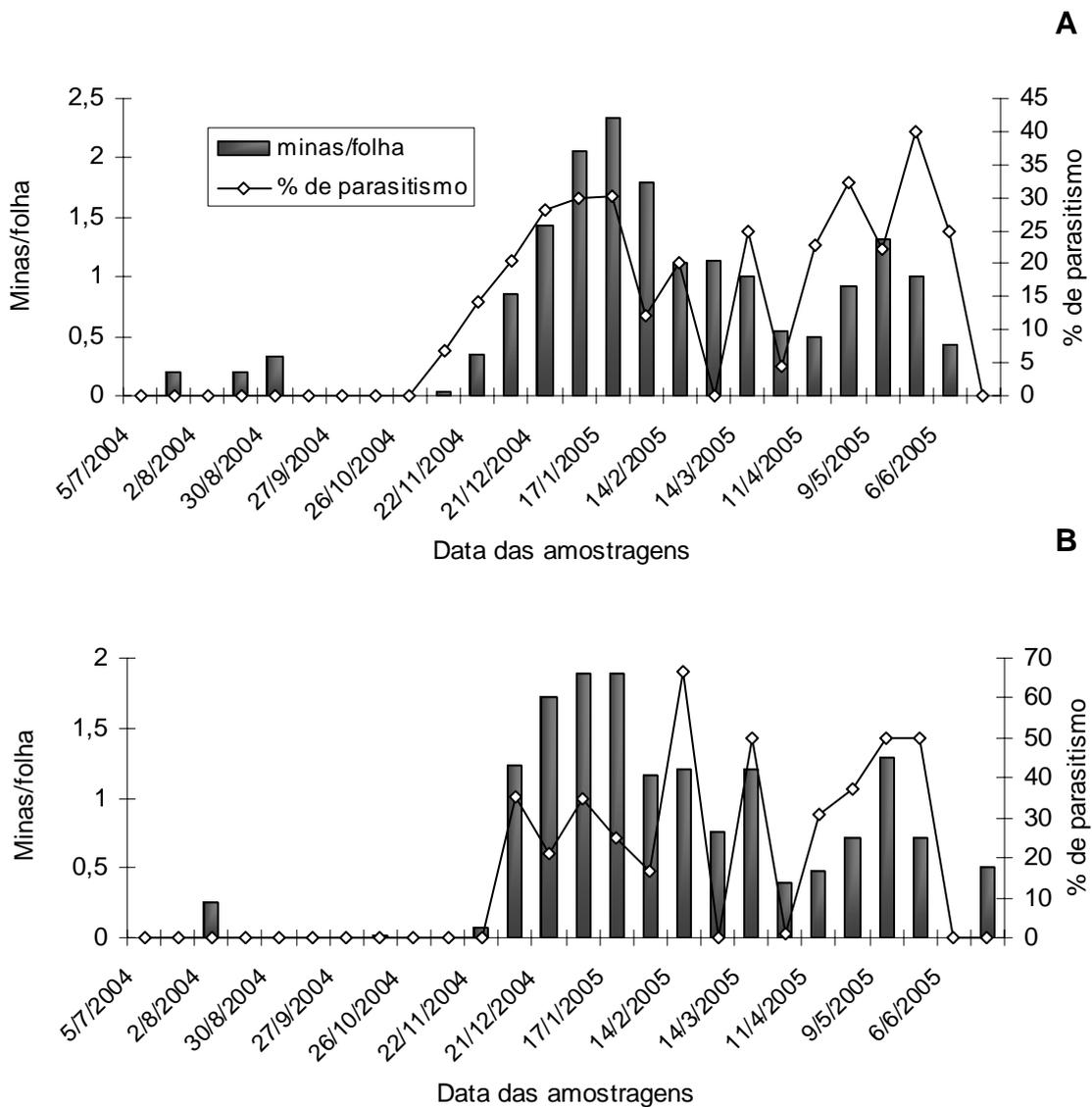
**TABELA 3.2** - Número médio de indivíduos ( $\pm$  E.P.) nos diversos estágios de desenvolvimento e de minas de *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae) registrados em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e no tangor 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), julho de 2004 a junho de 2005, em Montenegro, RS.

	Número de indivíduos ( $\bar{X} \pm$ E.P.)		P
	Montenegrina	Murcott	
Ovo	6,35 $\pm$ 1,645	3,08 $\pm$ 0,957	0,09
Lagarta	29,69 $\pm$ 10,834	21,33 $\pm$ 3,963	0,11
Pupa	6,30 $\pm$ 2,244	2,80 $\pm$ 1,059	0,32
Mina	60,31 $\pm$ 20,689	28,34 $\pm$ 8,926	0,24
Adulto	23,15 $\pm$ 5,649	17,27 $\pm$ 4,783	0,54

Em 'Montenegrina', as primeiras lagartas parasitadas foram observadas a partir do início de novembro e as pupas em dezembro. Já em 'Murcott', o parasitismo, em ambos os estágios, foi constatado em dezembro.

Em todo período do experimento o parasitismo médio observado sobre *P. citrella* em 'Montenegrina' foi de 23,3% e em 'Murcott' foi de 24,9%, com níveis máximos de parasitismo de 40% em 'Montenegrina' no final de maio e 66% em 'Murcott', em meados de fevereiro (Figura 3.7). Entretanto, não ocorreu diferença significativa nos percentuais médios de parasitismo entre as variedades ( $z(U)=0,0915$ ,  $P=0,9271$ ). Não se observou parasitismo no período de junho até

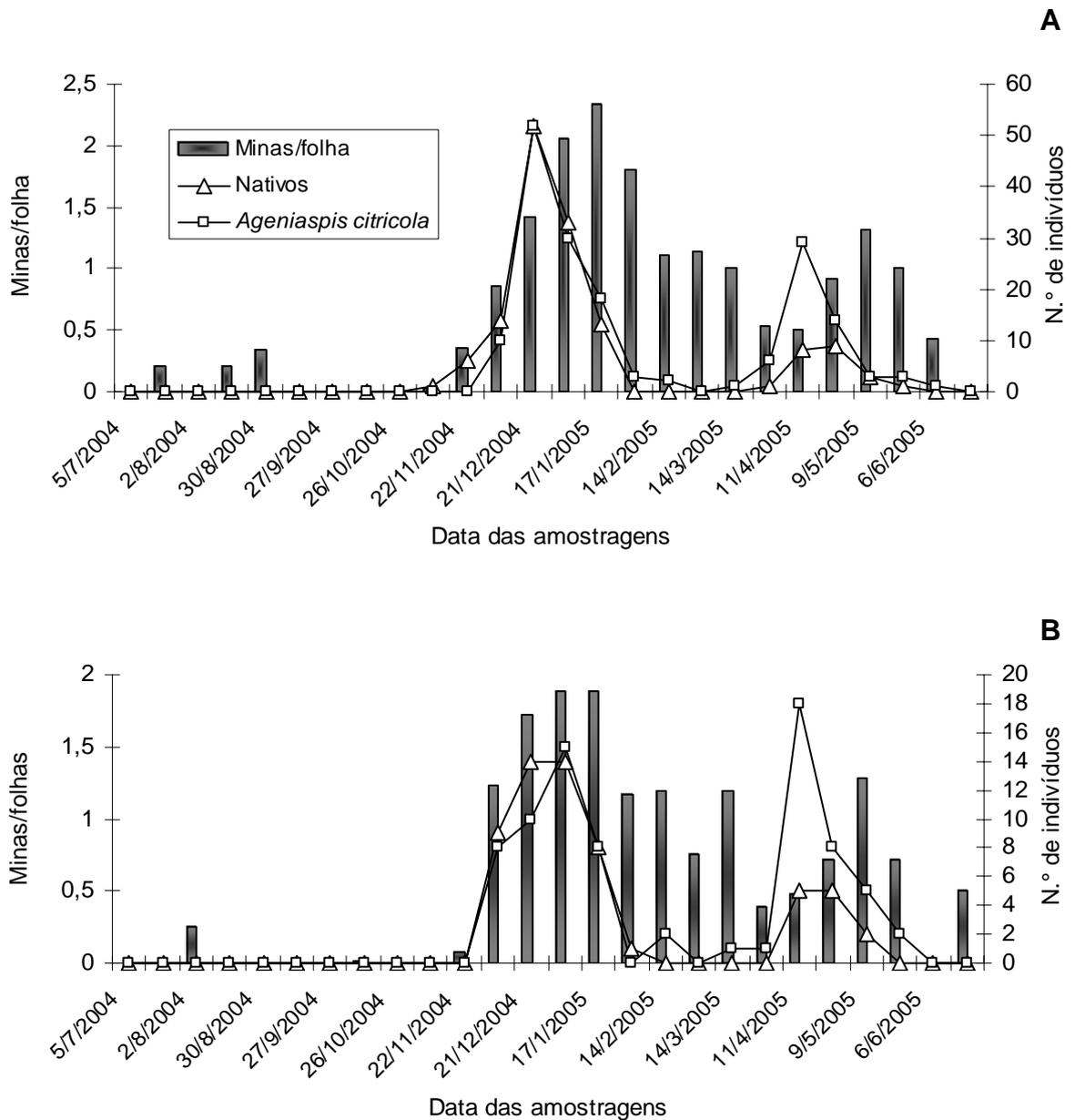
meados de novembro, provavelmente pela pequena abundância de hospedeiros no período (Figura 3.7).



**FIGURA 3.7** – Densidades de minas de *Phyllocnistis citrella* por folhas e percentual de parasitismo, registrados nos pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.

*Ageniaspis citricola* foi a espécie mais abundante e freqüente, sendo que em algumas ocasiões de amostragem todo o parasitismo registrado era decorrente da ação desta espécie (Figura 3.8). Em relação ao total de parasitóides registrados em todo período amostral, as proporções de *A. citricola* atingiram 55% e 57,4% em contraste a 45% e 42,6% de todo o conjunto de parasitóides autóctones, em 'Montenegrina' e 'Murcott' respectivamente. Índices semelhantes foram obtidos por Sá et al. (2000), em Jaguariúna, SP, onde *A. citricola* respondeu por 60,1% do parasitóides contra 39,9% das espécies nativas. Ambos os resultados apontam que o parasitóide exótico *A. citricola* se estabeleceu com relativo sucesso nas condições observadas, sem que fossem feitas novas introduções.

Lioni & Cividanes (2004), em São Paulo, evidenciaram que o parasitismo ocasionado por *A. citricola* foi o fator-chave de mortalidade de pupas de *P. citrella* em laranjeira 'Pêra-Coroa", e referem que esta espécie se tornou predominante em relação aos parasitóides nativos já existentes na região, principalmente *Galeopsomyia fausta*, que era responsável por 92% do parasitismo. De acordo com Argov & Rössler (1998) uma das razões do sucesso de *A. citricola* é o grande potencial reprodutivo resultante da poliembrionia, além disso, segundo Godfray (1994), pelo fato de ser um parasitóide cenobionte apresentaria uma maior especificidade hospedeira, ao contrário dos autóctones, que neste estudo são idiobiontes.



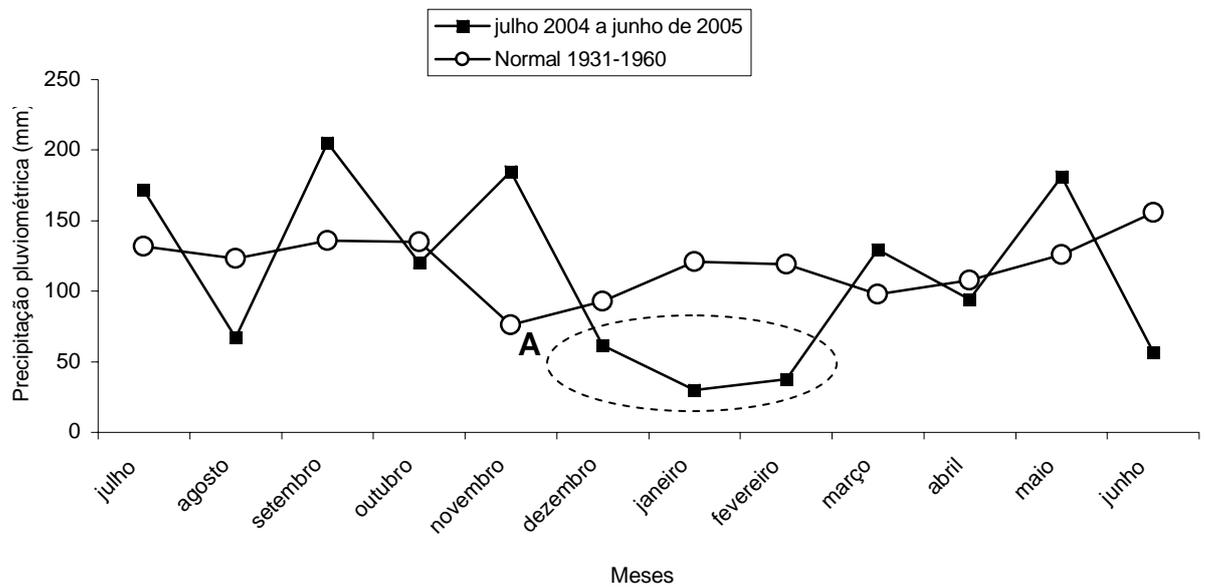
**FIGURA 3.8** – Densidade de minas de *Phyllocnistis citrella* (Lep.: Gracillariidae) por folhas e número de parasitoides nativos e do exótico *Ageniaspis citricola* registrados nos pomares de *Citrus deliciosa* var. Montenegrina (A) e do tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B) em Montenegro, RS, no período de julho de 2004 a junho de 2005.

Ressalta-se que o percentual de parasitismo que ocorre no campo e a frequência de *A. citricola* certamente são maiores que os registrados, tendo em vista o fato de não ter sido realizada a dissecação de lagartas de *P. citrella*.

Os percentuais de parasitismo também podem sofrer alterações nos seus valores devido as interações entre os parasitóides. Conforme, Lioni & Cividanes (2004) aproximadamente 4% das pupas de *A. citricola* registradas em seu estudo foram parasitadas por *G. fausta* (parasitóide autóctone), possivelmente pelo fato desta última espécie ser generalista. O parasitismo sobre *A. citricola* já foi observado por outros autores, para algumas espécies de parasitóides de *P. citrella*, como *Cirrospilus* spp. sobre *Phigalio pectinicornis* e espécies do mesmo gênero (Argov & Rössler, 1998; Urbaneja et al., 1998). A predação é um outro fator que pode afetar negativamente os percentuais de parasitismo, pois organismos predadores generalistas poderiam estar se alimentando de larvas e pupas de parasitóides também.

Deve ser feita uma ressalva com relação aos resultados obtidos no presente trabalho, devido as condições climáticas do período de amostragem, que podem ter afetado as populações e originado dados que não refletem necessariamente as condições predominantes no agroecossistema em questão. No transcorrer deste trabalho, ocorreu a estiagem mais intensa dos últimos 50 anos no estado (Berlato, 2005), conforme observado na Figura 3.9, com médias de precipitação, para o período de janeiro a março, bem abaixo das normais de 1930-1961. Este fato além de ter afetado a fisiologia das plantas (onde a campo se observou a eliminação de boa parte das folhas e a ocorrência do último fluxo de brotação somente após a volta das chuvas), também deve ter afetado a

população do minador-dos-citros e de seus inimigos naturais. Por exemplo, Parra et al. (2004) afirmam que *A. citricola* se adapta melhor em regiões mais úmidas, de forma que seu parasitismo decresce nas épocas mais secas. Desta forma, os valores obtidos de parasitismo podem ocorrer de forma diferente num ano considerado normal em relação as condições climáticas.



**FIGURA 3.9** – Normal da precipitação pluviométrica (mm) período de 1931-1960 (IPAGRO, 1989) e precipitação pluviométrica (mm) no período de julho de 2004 a junho de 2005 (Estação Meteorológica da FEPAGRO, Taquari, RS). Assinalado o período de estiagem que ocorreu: A – dezembro a fevereiro (2005).

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo foi possível concluir que:

- o padrão de ocupação temporal dos pomares pelo minador independe da variedade, estando relacionado à temperatura e à presença de brotos;
- o primeiro fluxo de brotação das variedades de citros, nas condições da região de estudo, escapa do ataque de *Phyllocnistis citrella*, entretanto, os fluxos subseqüentes não, recomendando-se o monitoramento da população da praga nestes momentos;
- a densidade média de adultos e de imaturos de *Phyllocnistis citrella* assemelha-se entre as variedades 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*);
- o complexo de parasitóides (*Cirrospilus neotropicus*, *Cirrospilus floridensis*, *Elasmus* sp. 1, *Chrysocharis vonones* e *Ageniaspis citricola*) que atua sobre o minador é diverso, mas semelhante entre as variedades;

- *Ageniaspis citricola* é a espécie predominante, representando mais de 80% dos parasitóides em *Phyllocnistis citrella* amostrados nas duas variedades;
- *Chrysocharis vonones* Walker (Hym.: Eulophidae) é registrada pela primeira vez parasitando *Phyllocnistis citrella* no mundo;
- o percentual médio de parasitismo (23,3% em 'Montenegrina' e 24,9% em 'Murcott') em todas as fases imaturas de *Phyllocnistis citrella* é igual estatisticamente nas duas variedades de citros;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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**, San Jose, v. 42, n. 1/2, p. 203-218, 1994.

AGRIANUAL: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Argos Comunicação, 2000. p. 318-329.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 240p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000. 110p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

AMALIN, D. M.; PEÑA, J. E. Predatory spiders in lime orchards and their importance in the control of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Florida, v. 112, p. 222-224, 1999.

AMALIN, D.; REISKIND, J.; PEÑA, J.E.; MCSORLEY, R. Predatory behavior of three species of hunting spiders attacking citrus leafminer. **Journal of Arachnology**, Lubbock, v. 29, p. 72-81, 2001.

AMALIN, D. M.; PENA, J. E.; DUNCAN, H. P. BROWNING; MCSORLEY, R. Natural mortality factors acting on citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in lime orchards in South Florida. **Biocontrol**, Montpellier, v. 47, p. 327-347, 2002.

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).

AMARO, A. A.; ARAÚJO, C. M.; PORTO, O. M.; DORNELLES, C. M. M.; SOBRINHO, A. P. C.; PASSOS, O. S. Panorama da citricultura brasileira In: RODRIGUEZ. O.; VIÉGAS, F.; POMPEU, J. J.; AMARO, A. A. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 22-53.

ASPLANATO, G.; BUENAHORA, J.; PAZOS, J.; PAULLIER, J.; MUJICA, V.; BAO, L. Fluctuación de poblaciones de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) y su parasitismo natural en Uruguay. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., Gramado, 2004. **Anais...** Gramado, 2004. p. 426.

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**, Bet Dagan, v. 24, n. 1, p. 33-38, 1996.

ASKEW, R. R.; SHAW, M. R. Parasitoid communities: their size, structure and development. In: WAAGE, J.; GREATHEAD, D. (Eds.). **Insect Parasitoids**. London : London Academic, 1986. 389 p. p. 225-264.

ATEYYAT, M. A. Parasitoid complex of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* on lemon in the Central Jordan Valley. **Biocontrol**, Montpellier, v. 47, p. 33–43, 2002.

AUERBACH, M.; SIMBERLOFF, D. Oviposition site preference and larval mortality in a leaf-mining moth. **Ecological Entomology**, London, v. 14, p. 131-140, 1989.

AUERBACH, M. J.; CONNOR, E. F.; MOPPER, S. Minor miners and major miners: Population dynamics of leaf-mining insects. In: CAPPUCINO, N.; PRICE, P. W. (Eds.). **Population dynamics: new approaches and synthesis**. California: Academic Press, 1995. p. 83-110.

BAEHRECKE, E.H.; STRAND, M.R. Embryonic morphology and growth of the polyembryonic parasitoid *Copidosoma floridanum* Ashmead (Hymenoptera: Encyrtidae). **International Journal of Insect Morphology and Embryology**, Oxford, v. 19, n. 3-4, p. 165-176, 1990.

BARBOSA, P. (Ed.). **Conservation Biological Control**. San Diego: Academic, 1998. 396 p.

BAUTISTA-MARTINEZ, N.; CARRILLO-SANCHEZ, J. L.; BRAVO-MOJICA, H.; ROMERO, J.; PINEDA, S. Native parasitoids of the citrus leaf miner found at Cuitlahuac, Veracruz, México. In: HOY, M. A. (Ed.). **Managing the citrus leafminer**. Gainesville: University of Florida, 1996. p. 73. Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996.

BAUTISTA-MARTINEZ, N.; CARRILLO-SANCHEZ, J. L.; BRAVO-MOJICA, H.; KOCH, S. D. Natural parasitism of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) at Cuitlahuac, Veracruz, México. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 81, n. 1, p. 30-37, 1998.

BECKER, R. F. P.; MORAES, L. A. H. **Relatório do programa de melhoria da fruta cítrica do vale dos rios Caí e Taquari**. Taquari : FEPAGRO, 2001.

BEGON, M.; MORTIMER, M. **Population ecology: a unified study of animals and plants**. Oxford: Blackwell, 1986. 219p.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecología**: individuos, poblaciones y comunidades. Barcelona: Omega, 1998. 886p.

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/reuniaocopaaergs7-05-07-2005.pdf](http://www.emater.tche.br/site/destaques/ptbr/forum_tempoclima/reuniaocopaaergs7-05-07-2005.pdf)> Acesso em: 07 dez 2005.

BERMUDEZ, E. C.; MARTINEZ, N. B.; GRAZIANO, J. V.; BERNAL, H. C. A.; PANIAGUA, A. H. *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in citrus in Ecuador. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 87, n. 1, p. 10–17, 2004.

BINGLIN, T.; MINGDU, H. Managing the citrus leafminer in China. In: HOY, M. A. (Ed.). **Managing the citrus leafminer**. Gainesville: University of Florida, 1996. p. 49-51. Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996.

BONINE, P. D.; JOÃO, P. L. **Estudo da cadeia produtiva dos citros no Vale do Caí/RS**. Porto Alegre: Emater/RS – Ascar, 2002. 46p.

BORROR, D. J.; DeLONG, D. M. **Estudo dos Insetos**. São Paulo: E. Blücher, 1988. 654 p.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, p. 8, 24 dez. 2003. Seção 1.

BROWNING, H.; PEÑA, J. E. Biological control of the citrus leafminer by its native parasitoids and predators. **Citrus Industry**, Tampa, v. 76, p. 46-48, 1995.

BROWNING, H.W.; PENA, J.E.; STANSLY, P.A. Evaluating impact of indigenous parasitoids on populations of citrus leafminer. In: HOY, M. A. (Ed.). **Managing the citrus leafminer**. Gainesville: University of Florida, 1996. p. 14-15. Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996.

BRUNINGS, A. M.; GABRIEL, D.W. *Xanthomonas citri*: breaking the surface. **Molecular Plant Pathology**, London, v. 4, n. 3, p. 141-147, 2003.

CALECA, V.; LO VERDE, G.; BLANDO, S.; LO VERDE, V. New data on the parasitism of citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella* Stainton, Lep., Gracillariidae) in Sicily. **Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura**, Torino, v. 30, n. 2, p. 213-222, 1998.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística**: Princípios e aplicações. Porto Alegre: ArtMed, 2003. v. 1, 255 p.

CANCINO, E. R.; BERNAL, C. M.; BLANCO, M. C.; CRESPO, J. R. M.; PEÑA, J. E. Himenopteros parasitoides de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en Taumalipas y norte de Veracruz, Mexico, con una clave para las especies. **Folia Entomologica Mexicana**, México, v. 40, p. 83-89, 2001.

CANO, E.; LLANA, A., HERNANDEZ, J.; RUÍZ, F.; PEÑA, J. E.; EVANS, G. Dynamics and biological control of the citrus leafminer in Nicaragua. In: HOY, M. A. (Ed.). **Managing the citrus leafminer**. Gainesville: University of Florida, 1996. p. 76. Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996.

CAPPUCCINO, N.; PRICE, P. **Population dynamics**: new approaches and synthesis. California : Academic Press, 1995. 429 p.

CASSINO, P. C. R.; RODRIGUES, W. C. **Citricultura fluminense**: principais pragas e seus inimigos naturais. Seropédica : Editora da UFRRJ, 2004. 168p.

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**. Gainesville: University of Florida, 1996. p. 76. Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996.

CAVE, R.D. Biological control of citrus leafminer in Honduras. In: HOY, M. A. (Ed.). **Managing the citrus leafminer**. Gainesville: University of Florida, 1996. p. 78. Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996.

CHAGAS, M. C. M.; PARRA, J. R. P. *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae): técnica de criação e biologia em diferentes temperaturas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 227-235, 2000.

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**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 55-59, 2001.

CHAGAS, M. C. M. Um caso recente de sucesso de controle biológico no Brasil: *Phyllocnistis citrella* x *Ageniaspis citricola*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., Manaus, 2002. **Palestras...** Manaus, 2002. 1 CD-ROM.

CHRISTIE G.D.; PARRELA, M.P. Biological studies with *Chrysocharis parksi* (Hym.: Eulophidae) a parasite of *Liriomyza* spp. (Dipt.: Agromyzidae) **Entomophaga**, Paris, v. 32, n. 2, p. 115-126, 1987.

CLAUSEN, C. P. **Two citrus leaf miners of the far east**. [S.I.] : U. S. Dept. of Agriculture, 1931. p.1-13. (Technical Bulletin, 252)

CLAUSEN, P. C. **Entomophagous insects**. New York : Mc. Graw-Hill, 1940. 688p.

CÔNSOLI, F. L.; ZUCCHI, R. A.; LOPES, J. R. S. ***Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae):** a lagarta minadora dos citros. Piracicaba : FEALQ, 1996. 39p.

CÔNSOLI, F. L. Lagarta-minadora-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). In: VILELA, E.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Coords.) **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 23-30.

COSTA, V. A.; SÁ, L.A.N.; La SALLE, J.; NARDO, E. A. B. de; ARELLANO, F. L.; FUINI, L. C. Indigenous parasitoids (Hym., Chalcidoidea) of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep., Gracillariidae) in Jaguariúna, São Paulo State, Brazil: preliminary results. **Journal of Applied Entomology**, Hamburg, v. 123, p. 237-240, 1999.

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: PJ Eventos, 2001. p. 322.

CROCOMO, W. B. **Manejo de pragas**. Botucatu: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1990. 358p.

DEBACH, P. (Ed.). **Biological Control of Insect Pests and Weeds**. London: Chapman & Hall, 1964. 843p.

DEMPSTER, J P.; POLLARD, E. Spatial heterogeneity, stochasticity and the detection of density dependence in animal populations. **Oikos**, Copenhagen, v. 46, p. 413-416, 1986.

DENT, D. R. ; WALTON, M. P. **Methods in ecological and agricultural entomology**. New Cork : CAB International, 1997. 387 p.

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**, Philadelphia, v. 114, n. 2, p. 98-104, 2003.

DIEZ, P. A.; FIDALGO, P.; FRIAS, E. *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoide específico de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae): introducción y datos preliminares sobre su desempeño en la Argentina. **Acta Entomologica Chilena**, Santiago de Chile, v. 24, p. 69-76, 2000.

DONADIO, L. C.; FIGUEREIDO, J. O.; PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal: UNESP, 1995. 228 p.

DORNELLES, C. M. M., Citricultura do Rio Grande do Sul. In: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F. (Eds.) **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. p. 125-143.

DOUMANDJI-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**, Algeria, v. 64, n. 3, p. 155-162, 1999.

EDWARDS, O. R.; HOY, M. A. Biology of *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). **Annals of Entomological Society of America**, College Park, v. 91, n. 5, p. 654-660, 1998.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1981. 71p.

EHLER, L. E. Conservation biological control: past, present, and future. In: BARBOSA, P. (Ed.). **Conservation Biological Control**. San Diego: Academic, 1998. p. 1-7.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EVANS, G. A. A new species of *Cirrospilus* (Hymenoptera: Eulophidae) and two new synonymies of parasitoids reared from the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 82, n. 3, p. 448-453, 1999.

FAETH, S. H. Host leaf selection by leaf miners: interactions among three trophic levels. **Ecology**, Tempe, v. 66, p. 870-875, 1985.

FAETH, S. H. Aggregation of a leafminer, *Cameraria* sp. nov. (Davis): consequences and causes. **Journal of Animal Ecology**, London, v. 50, p. 569-586, 1990.

FAETH, S. H. Effect of oak leaf size on abundance, dispersion and survival of the leafminer *Cameraria* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 20, p. 196-204, 1991.

FAETH, S. H.; CONNORT, E. F.; SIMBERLOFF, D. Early leaf abscission: a neglected source of mortality for folivores. **American Naturalist**, Chicago, v. 117, p. 409-415, 1981.

FAO. **Production Yearbook**: oranges, tangerines, mandarins clementines and satsumas; lemons and limes; grapefruit and pomelos. Rome, 2003. 87p.

FIGUEIREDO, J. O. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU, J. J.; AMARO, A. A. (Eds.) **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 228-263.

FONFRIA, M. A. **Laranja, limão e tangerina**: técnicas comprovadas para a produção de frutos de primeira qualidade (aumento do tamanho, do peso e melhoria da qualidade). Porto Alegre: Cinco Continentes, 1996. 102p.

FONSECA, M.F. de A. C. **A Certificação de alimentos orgânicos no Brasil**. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trabfern2.htm>>. Acesso em: 16 de outubro de 2005.

FRANÇA, C.; VAZ, J. C.; SILVA, I. P. (Org.). **Aspectos econômicos de experiências de desenvolvimento local**. São Paulo: Instituto Pólis, 2002. 180p.

FRIAS, E.; DIEZ, P. Parasitoides (Eulophidae, Elasmidae) nativos del "minador de las hojas de los citricos" (*Phyllocnistis citrella* Stainton) (Lep.: Gracillariidae) encontrados en la provincia de Tucuman. **Revista Colombiana de Entomologia**, Santafé de Bogotá, v. 24, p. 15-18, 1998.

GAMA, G. B. M. N.; MEDEIROS, J. X.; PINHEIROS, L. E. L. O comércio da cooperação como fator de desenvolvimento para o sistema agroindustrial de citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 21, p. 239-258, 2000.

GARCIA, F. R. M.; CARABAGIALLE, M. C.; SÁ, L. A. N.; CAMPOS, J. V. Parasitismo natural de *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 139-143, 2001.

GARCÍA-MARI, F.; COSTA-COMELLES, J.; VERCHER, R.; VERDÚ, M. J.; ALIAGA, J. L. Population trends and native parasitoids of the citrus leafminer in Valencia (Spain). In: HOY, M. A. (Ed.). **Managing the citrus leafminer**. Gainesville: University of Florida, 1996. p. 81. Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996.

GARCIA-MARÍ, F.; GRANDA, C.; ZARAGOZA, S.; AGUSTÍ, M. Impact of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on leaf area development and yield of mature citrus trees in the mediterranean area. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 95, n. 5, p. 966-974, 2002.

GARCIA-MARÍ, F.; VERCHER, R.; COSTA-COMELLES, J.; MARZAL, C.; VILLALBA, M. Establishment of *Citrostichus phyllocnistoides* (Hymenoptera: Eulophidae) as a biological control agent for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Spain. **Biological Control**, Orlando, v. 29, n. 2, p. 215-226, 2004.

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**, Madrid, v. 20, n. 4, p. 815-826, 1994.

GARRIDO, A.; GASCÓN, I. Distribución de las fases inmaduras de *Phyllocnistis citrella* Stainton, según el tamaño de la hoja. **Boletín Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 21, p. 559-571, 1995.

GAUTHIER, N.; LaSALLE, J.; QUICKE, D. L. J.; GODFRAY, H. C. J. Phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with a reclassification of Eulophinae and the recognition that Elasmidae are derived eulophids. **Systematic Entomology**, Oxford, v. 25, p. 521-539, 2000.

GENERALITAT VALENCIANA. **El minador de las hojas de los cítricos (*Phyllocnistis citrella* St.)**. Valencia: Conselleria de Agricultura Y Medio Ambiente, 1996. 8p.

GIACOMETTI, D. C. Taxonomia das espécies cultivadas de citros baseada em filogenética. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU, J.J., AMARO, A.A. (Eds.). **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 99-115.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001. 639 p.

GODFRAY, H. C. J. **Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1994. 473p.

GOMES, J. C. C. Apresentação In: WREGGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23 p. - (Embrapa Clima Temperado. Documento, 117).

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**. Gainesville: University of Florida, 1996. p. 83. Proceedings of International Conference of Citrus Leafminer, Orlando, Florida, 1996.

GRAHAM, J. H.; GOTTWALD, T. R.; CUBERO, J.; ACHOR, D. S. *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*: factors affecting successful eradication of citrus canker. **Molecular Plant Pathology**, Bristol, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2004.

GRAVENA, S. Minadora das folhas dos citros: a mais nova ameaça da citricultura brasileira. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 15, n. 2, p. 397-404, 1994.

GRAVENA, S. Lagarta minadora dos citros no Brasil. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 17, n. 1, p.286-288, 1996.

GRAVENA, S. Manejo ecológico de pragas dos citros - aspectos práticos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n. 1, p. 31-77, 1998.

GRAVENA, S. "Vespinha importada controla minadora": *Ageniaspis citricola*, a microvespa que veio da Flórida, se deu bem na citricultura brasileira e foi um sucesso no controle biológico da Minadora dos Citros. **Citricultura Atual**, Cordeirópolis, n. 22, p. 14-15, 2001.

GRAZIANO, F. **Os números da citricultura**. São Paulo: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo, 1997. 72p.

GRISSELL, E. E. ; SCHAUFF, M. E. **A handbook of the families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. 2nd. ed, Washington: The Entomological Society of Washington, 1997. 87p.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, Valencia, v. 4, n. 1, 2001. 9p.

HANSSON, C. Taxonomy and biology of the Palearctic species of *Chrysocharis* Förster, 1856 (Hymenoptera: Eulophidae). **Entomologica Scandinavica Supplement**, Sandby, 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**, Ottawa, v. 4, p. 80-98, 1985b.

HANSON, P. E.; GAULD, I.D. (Eds.). **The Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press, 1995. 893 p.

HASSEL, M. P. ; MAY, R. M. Aggregation in predators and insect parasites and its effect on stability. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 43, p. 567-594, 1974.

HASSEL, M. P. Insect natural enemies as regulating factors. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 54, p. 223-234, 1985.

HASSEL, M. P. Parasitoids and population regulation. In: WAAGE, J.; GREATHED, D. (Eds.). **Insect parasitoids**. Orlando: Academic Press, 1986. p. 201-224.

HAWKINS, B. A. **Pattern and process in host-parasitoids interactions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 190 p.

HEADS, P. A.; LAWTON, J. H. Studies on the natural enemy complex of the holly leaf-miner: the effects of scale on the detection of aggregative responses and the implications for biological control. **Oikos**, Copenhagen, v. 40, p. 267-276, 1983.

HEPPNER, J. B. Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Florida (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae). **Tropical Lepidoptera**, Gainesville, v. 4, n.1, p. 49-64, 1993.

HESPENHEIDE, H. A. Bionomics of leaf-mining insects. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 535-560, 1991.

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**, Gainesville, v. 8, n. 1, p. 1-20, 1997.

HOWARTH, F. G. Environmental impacts of classical biological control. **Annual Review Entomology**, Stanford, v. 36, p. 485-509, 1991.

HUFFAKER, C. B., BERRYMAN, A.; TURCHIN, P. Dynamics and regulation of insect populations, In: HUFFAKER, C. B.; GUTIERREZ, A. P. (Eds.). **Ecological entomology**. New York: John Wiley & Sons, 1999. 756 p. p. 269-312.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: culturas temporárias e permanentes 2004. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 19 dez. 2005.

INTERNATIONAL SOCIETY OF PLANT PATOLOGY. **Contém banco de dados com nomes de bactérias patogênicas em plantas**. Disponível em: <[http://www.isppweb.org/names\\_bacterial\\_xant.asp](http://www.isppweb.org/names_bacterial_xant.asp)>. Acesso em: 16 jul. 2004.

IPAGRO. Seção de Ecologia Agrícola. **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1989. 3 v.

JACAS, J.A.; GARRIDO, A. Differences in the morphology of male and female pupae of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 79, n. 4, p. 603-607, 1995.

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**, Santa Maria, 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**, Porto Alegre, v. 95, n. 4, p. 359-363, 2005b.

JERVIS, M.; KIDD, N. **Insect natural enemies**. London: Chapman & Hall, 1996. 491p.

JESUS, C.R. **Dinâmica populacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) em duas variedades de citros em Montenegro, RS**. 2005. 102 f. Tese (Doutorado - Fitossanidade) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

JOÃO, P. L. Situação e perspectiva da citricultura no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA, 5., 1998, Veranópolis. **Anais...** Veranópolis, 1998. p. 15-18.

KATOLE, S. R.; UGHADE, R. G.; INGLE, H. V.; SATPUTE, U. S. Effect of weather parameters on the incidence of citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella* Stainton). **PKV Research Journal**, Akola, v. 21, n. 2, p. 252-253, 1997.

KHEDER, S. B.; JERRAYA, A.; JRAD, F.; FEZZANI, M. Étude de la mineuse des agrumes *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep.: Gracillariidae) dans la région du Cap Bom (Tunisie). **Fruits**, Paris, v. 57, p. 29-42, 2002.

KOEPPF, H.H.; PETERSON, B.D.; SCHAUMANN, W. **Agricultura biodinâmica**. São Paulo: Nobel, 1983. 316p.

KOLLER, O. C. **Citricultura: laranja, limão e tangerina**. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446p.

KNAPP, J. L.; ALBRIGO, L. G.; BROWNING, H. W.; BULLOCK, R. C.; HEPPNER, J. B.; HALL, D. G.; HOY, M. A.; NGUYEN, R.; PENA, J. E.; STANSLY, P. A. **Citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton: current status in Florida**. Gainesville: University of Florida, 1995. 35p. (Bulletin of University of Florida, FCES. IFAS).

KREBS, C. J. **Ecologia: análisis experimental de la distribución y abundancia**. Madrid: Pirámide, 1986. 782p.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. Menlo Park: Benjamin Cummings, 1998. 581p.

LaSALLE, J.; SCHAUFF, M. Eulophidae. In: HANSON, P.E.; GAULD, I.D. (Eds.). **The Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press, 1995. p. 315-329.

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**, Gainesville, 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**, Gainesville, v. 82, n. 2, p.305-314, 1999.

LEGASPI, J. C.; FRENCH, J.V.; ZUÑIGA, A.G.; LEGASPI, B.C. Population dynamics of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae), and it's natural enemies in Texas and Mexico. **Biological Control**, Orlando, v. 21, p. 84-90, 2001.

LEÓN, G. A.; CAMPOS, J. C. Parasitoides del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) en El Piedomonte del Departamento Del Meta. **Revista Colombiana de Entomología**, Santafe de Bogota, v. 25, n. 3-4, p. 143-146, 1999.

LINARES, B.; HERNÁNDEZ, J.; MORILLO, J.; HERNÁNDEZ, L. Introducción de *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya,1983 (Hymenoptera: Encyrtidae) para el control del "minador de la hoja de los cítricos" *Phyllocnistis citrella* Staiton (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) en el Estado Yaracuy, Venezuela. **Entomotropica**, Maracay, v. 16, n. 2, p. 143-145, 2001.

LIONI, A. S. R.; CIVIDANES, F. Tabela de vida ecológica do minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 407-415, 2004.

LIU, P. **World markets for organic citrus and citrus juices**: current market situation and medium-term prospects. Roma: FAO, 2003. 26 p.

LONGO, S; SISCARO, G.; VACANTE, V. Recent approaches to the biological control of the citrus leafminer in Italy. **Journal of Entomological Science**, Tifton, v. 33, n. 2, p. 427-435, 1998.

LOURENÇÃO, A. L.; MÜLLER, G. W. Minador das folhas dos citros: praga exótica potencialmente importante para a citricultura brasileira. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 15, n. 2, p. 405-412, 1994.

MAFI, S. A.; OHBAYASHI, N. Seasonal prevalence of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in controlled and uncontrolled *Citrus iyo* groves in Ehime Prefecture, Japan. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 39, n. 4, p. 597-601, 2004.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm, 1988. 179 p.

MALUF, J.R.T. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n.1, p. 141-150, 2000.

MARGAIX, C.; JACAS, J.; GARRIDO, A. Parámetros de reproducción de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) en condiciones controladas. **Boletín Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 24, p. 207-218, 1998.

MAVRODIEVA, V.; LEVY, L.; GABRIEL, D. W. Improved sampling methods for real-time polymerase chain reaction diagnosis of citrus canker from field samples. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 94, n. 1, p. 61-68, 2004.

MICHAUD, J. P. Classical biological control: a critical review of recent programs against citrus pests in Florida. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 95, n. 5, p. 531-540, 2002.

MILANEZ, J. M.; PARRA, J. R. P.; CHIARADIA, L. A.; CORTINA, J. V. Introdução, adaptação e eficiência de *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae) no controle do minador-dos-citros *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) na região Oeste de Santa Catarina. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., São Pedro, 2003. **Resumos...** São Pedro, 2003. p. 125.

MINEO, G. Records on indigenous antagonists of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) new for Italy. **Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura**, Torino, v. 31, n. 1, p. 97-105, 1999.

MONTES, S. M. N. M; 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.

MOPPER, S.; FAETH, S. H.; BOECKLEN, W. J. Host-specific variation in leaf miner population dynamics: effects on density, natural enemies and behaviour of *Stilbosis quadricustatella* (Lepidoptera: Cosmopterigidae). **Ecological Entomology**, London, v. 9, p. 169-177, 1984.

MORAES, L. A. H.; SOUZA, E. L. S.; BECKER, R. F. P.; BRAUN, J. Controle químico do minador-das-folhas dos citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 5, p. 19-22, 1999.

MOREIRA, C. S.; MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil In: RODRIGUEZ. O; VIÉGAS, F.; POMPEU, J.J., AMARO, A.A. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 1-21.

MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: M&T – Manuales y Tesis SEA, 2001. 84 p.

MORTON, J. **Fruits of warm climates**. Miami : Ed.autor, 1987. 450 p.

MOSS, R.; WATSON, A.; OLLASON, J. **Animal population dynamics**: outlined studies in ecology. London: Chapman and Hall, 1982. 80 p.

MURDOCH, W. W.; REEVE, J. D. Aggregation of parasitoids and the detection of density dependence in field populations. **Oikos**, Copenhagen, v. 50, p. 137-141, 1987.

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**, Londrina, 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 Earsten Australia. **Journal of the Australian Entomological Society**, Brisbane, v. 34, p. 343-348, 1995.

NEVES, M.F.; LOPES, F.F. **Estratégias para a laranja no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2005. 232 p.

NEVES, E. M.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D. S.; NEVES M. F. Citricultura brasileira: efeitos econômico-financeiros, 1996-2000. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 23, n. 2, p. 432-436, 2001.

NOYES, J. S. **Interactive Catalogue of World Chalcidoidea**. Taxapad :The Natural History Museum, 2001. 1 CD-ROM.

NOYES, J. S. **Universal Chalcidoidea Database, 2003**. Disponível em: <<http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html>>. Acesso em: 21 mar. 2005.

NOYES, J. S. Encyrtidae. In: HANSON, P.E.; GAULD, I.D. (Eds.). **The Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press, 1995. p. 300-309.

PAIVA, P.E.B.; BENVENGA, S.R.; GRAVENA, S. Observações sobre a lagarta minadora dos citros e seus parasitóides no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n. 2, p. 285-292, 1998.

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**, Cordeirópolis, v. 29, n. 1, p. 149-154, 2000.

PANDEY, N. D.; PANDEY, Y. Bionomics of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). **Indian Journal of Entomology**, New Dheli, v. 26, p. 416-422, 1964.

PARRA, J. R. P. Uso de parasitóides e predadores no manejo de pragas. In: CROCOMO, W.B. **Manejo de pragas**. Botucatu: UNESP.FEPAF, 1984. 240 p.

PARRA, A. L. G. C.; VILELA, E. F.; BENTO, J. M. S. Horário de oviposição e ritmo de emergência de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) em laboratório. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 365-368, 2002a.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002b. 609 p.

PARRA, J. R. P.; BENTO, J. M. S.; CHAGAS, M. C. M.; YAMAMOTO, P. T. O controle biológico da larva-minadora-dos-citros. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 1, p. 64 - 67, 2005.

PASCHOAL, A. **Produção Orgânica de Alimentos**. Piracicaba: Ed. do autor, 1994. 279p.

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**, Nova Déli, 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**, New Delhi, v. 63, p. 41-48, 2001.

PAULUS, G.; SCHLINDWEIN, S. L. Agricultura sustentável ou (re) construção do significado de agricultura? **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 44-51, 2001.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. 2nd. ed. Upper Sanddle River: Prentice Hall, 1996. 679p.

PEÑA, J. E. Population dynamics of citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) as measured by interception traps and egg and larva sampling in lime. **Journal of Entomological Science**, Athens, v. 33, n.1, p. 90-96, 1998.

PEÑA, J. E.; DUNCAN, R.; BROWNING, H. Seasonal abundance of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in South Florida citrus. **Environmental Entomology**, College Park, v. 25, n. 3, p. 698-702, 1996.

PEÑA, J. E.; SCHAFFER, B. Intraplant distribution and sampling of the citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) on lime. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 90, n.2, p. 458-464, 1997.

PENTEADO-DIAS, A. M.; GRAVENA, S.; PAIVA, P. E. B.; PINTO, R. A. Parasitóides de *Phyllocnistis citrella* (Stainton) (Lepidoptera: Gracillariidae:

Phyllocnistinae) no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 18, n.1, p.79-84, 1997.

PERALES-GUTIÉRREZ, M. A.; BERNAL, H. C. A.; GONZALEZ, E. G.; URIBE, L. A. A. Native parasitoids of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton in Colima, Mexico. **Southwestern Entomologist Scientific**, Weslaco, v.21, n. 3, p. 349-350, 1996.

PLANETA ORGÂNICO. **Portal com informações sobre produtos orgânicos, 2004**. Disponível em:<<http://www.planetaorganico.com.br>>. Acesso em: 18 abr. 2004.

POMERINKE, M. A.; STANSLY, P. A. Establishment of *Ageniaspis citricola* (Hym., Encyrtidae) for biological control of *Phyllocnistis citrella* (Lep., Gracillaridae) in Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 81, n. 3, p. 361-372, 1998.

POTTER, D. A. Population regulation of the native holly leafminer, *Phytomyza ilicicola* Loew (Diptera: Agromyzidae), on american holly. **Oecologia**, Berlin, v. 66, p. 499-505, 1985.

PRATES, H. S.; NAKANO, O.; GRAVENA, S. A. **A "minadora das folhas de citros" *Phyllocnistis citrella* Stainton 1856**. Campinas: CATI, 1996. p.2-8. (CATI. Comunicado Técnico, 129).

PRICE, P. W.; HUNTER, M. D. Novelty and synthesis in the development of population dynamics. In: CAPPUCCINO, N.; PRICE, P. W. (Eds.). **Population dynamics**. London: Academic Press, 1995. p. 387-404.

PUTRUELE, M. T. G.; PETIT MARTY, N. Control biológico de "minador de las hojas de los cítricos" en Concórdia, Entre Ríos. **El Horizonte del Productor**, Concórdia, v. 2, n. 11, p. 30-33, 2000.

QUICKE, D. L. J. **Parasitic wasps**. London: Chapman & Hall, 1997. 470 p.

RAO, K. R.; PATHAK, K. A.; SHYLESHA, A. N. Spatio-temporal changes in the infestation of citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton in Meghalaya. **Entomon**, Trivandrum, v. 27, n. 2, p.169-178, 2002.

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**, Nova Deli, v. 72, p. 625-627, 2002.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 1996. 470 p.

RICKLEFS, R.; MILLER, G. **Ecology**. 4th ed. New York: W. H. Freeman, 1999. 822 p.

RIPOLLÉS, J.L. Estrategia de lucha contra el minador de los cítricos bajo el punto de vista del control integrado de plagas. **Levante Agrícola**, Valencia, n. 341, p. 318-326, 1997.

RODRIGUES, J. C. V.; ROSSETTI, M. A.; MACHADO, J.; TEÓFILO, S.; NOGUEIRA, N. L. Lagarta minadora dos citros: Um fator do aumento de pragas e cancro cítrico. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n. 1, p. 49-60, 1998.

RODRIGUES, L. R.; DORNELLES, A. L. C. Origem e caracterização horticultural da tangerina 'Montenegrina'. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 20, n. 1, p. 153-166, 1999.

RODRIGUES NETO, J.; BELASQUE, J.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Larva-minadora aumenta incidência do cancro cítrico. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 2, p. 14-19, 2004.

RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU, J.; AMARO, A. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 492 p.

SÁ, L. A. N.; COSTA, V. A. Ocorrência de parasitóides de *Phyllocnistis citrella* no município de Jaguariúna, SP: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...** Londrina: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p. 145.

SÁ, L. A. N.; COSTA, V. A.; DE NARDO, E. A. B.; ARELLANO, A.; FUINI, L. C. Parasitismo da larva minadora da folha de citros, *Phyllocnistis citrella*, no município de Jaguariúna, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., Rio de Janeiro, 1998. **Resumos...** Rio de Janeiro, 1998. p. 65.

SÁ, L. A. N.; COSTA, V.A.; TAMBASCO, F.J.; OLIVEIRA, W.P.; ALMEIDA, G.R. **Parasitóides da larva minadora da folha dos citrus, *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).

SÁ, L. A. N.; COSTA, V. A.; OLIVEIRA, W. O.; ALMEIDA, G. R. Parasitoids of *Phyllocnistis citrella* in Jaguariúna, state of São Paulo, Brazil, before and after the introduction of *Ageniaspis citricola*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 799-801, 2000.

SÁ, L. A. N.; COSTA, V. A. ; NASCIMENTO, A. S.; MORAES, L. A. H.; GARCIA, F. R. M.; TAVARES, A.; SALLES, L. A. B.; OLIVEIRA, J. O. L.; OLIVEIRA, W. P. Distribuição geográfica dos parasitóides nativos e exótico da larva-minadora-dos-citros em seis Estados brasileiros. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC, 7., Manaus, 2001. **Resumos...** Manaus, 2001a. p. 377.

- SÁ, L.A.N.; OLIVEIRA, W. P. de; HONDA, E.; ALMEIDA, G. R. Avaliação pós-liberação do parasitóide exótico *Ageniaspis citricola* (Hym.: Encyrtidae) em pomares cítricos no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., Poços de Caldas, 2001. **Livro de resumos...** Lavras, 2001b. p. 71.
- SALVO, A.; VALLADARES, G.R. An analysis of leaf-miner and plant host ranges of three *Chrysocharis* species (Hym.: Eulophidae) from Argentina. **Entomophaga**, Paris, v.42, n. 3, p. 387-396, 1997.
- SAMWAYS, M. J. **Insect conservation biology**. London: Chapman & Hall, 1994. 254p.
- SCHAFFER, B.; PEÑA, J. E.; COLLS, A. M.; HUNSBERGER, A. Citrus leafminer (Lepidoptera: Gracillariidae) in lime: assessment of leaf damage and effects on photosynthesis. **Crop Protection**, Guildford, v.16, n. 4, p. 337-343, 1997.
- SCHÄFER, G.; BASTIANEL, M.; DORNELLES, A. L. C. Porta-enxertos utilizados na citricultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 723-733, 2001.
- SCHAUFF, M. E.; LaSALLE, J.; WIJESSEKARA, G. A. The genera of the Chalcid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). **Journal of Natural History**, London, v. 32, p. 1001-1056, 1998.
- SEGADE, G. **Aspectos biológicos del minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Gracillariidae) en el Noreste de la provincia de Buenos Aires, 2002**. [Buenos Aires] : INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuária, [2006]. Disponível em: <[http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/prv/gs\\_005.htm](http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/prv/gs_005.htm)> Acesso em: 10 jan. 2006.
- SHIBATA, S.; ISHIDA, T. A.; SOEYA, F.; MORINO, N.; YOSHIDA, K.; SATO, H.; KIMURA, M. T. Within-tree variation in density and survival of leafminers on oak *Quercus dentata*. **Ecological Research**, Tsukuba, v. 16, p. 135-143, 2001.
- SIMBERLOFF, D.; STILING, P. Larval dispersion and survivorship in a leaf-mining moth. **Ecology**, Tempe, v. 68, p. 1647-1657, 1987.
- SOLOMON, M. E. **Dinâmica de populações**. São Paulo: EPU, 1980. 78p
- SOUZA, A. C. Frutas cítricas: singularidades do mercado. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, n. 173, p. 8–10, 2001.
- SPEIGHT, M. R.; HUNTER, M. D.; WATT, A. D. **Ecology of insects: concepts and applications**. London: Blackwell Science, 1999. 350 p.

SPÓSITO, M. B.; CASTRO, P. R.; AGUSTI, M. Alternância de produção em citros, **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n. 2, p. 285-292, 1998.

SUCKLING, D. M.; GIBB, A. R.; BURNIP, G. M. Sticky pane monitoring of froggatt's apple leafhopper and two beneficial insects in three orchard management systems **New Zealand Plant Protection**, Hamilton: New Zeland, v. 54, p. 1-9, 2001.

TACHIKAWA, T. Hosts of encyrtid genera in the World (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Memoirs of the College of Agriculture**, Ehime, v. 25, n. 2, p. 85-110, 1981.

THOMAZINI, M. J.; ALBUQUERQUE, E. S. Ocorrência de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) em citros no Estado do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 397-400, 2005.

TIRADO, L. G. Daños causados por los ataques de *Phyllocnistis citrella* stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), y su repercusión sobre la producion de árboles adultos de cítricos. **Boletin de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, n.23, p. 73-91, 1995.

UBAIDILLAH R.; LASALLE, J.; QUICKE D.L.J.; KOJIMA, J. Cladistic analysis of morphological characters in the eulophine tribe Cirrospilini (Hymenoptera: Eulophidae) **Entomological Science**, Tifton, v. 6, p. 259-279, 2003.

UJIYE, T. Studies on the utilization of a sex attractant of the citrus leafminer moth, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae). 1. Analysis of seasonal population trends and some behavioral characteristics of the male moths by use of synthetic sex attractant traps in the field. **Bulletin Of The Fruit Tree Research Station**, Tsukuba, v. 18, p. 19-46, 1990.

UJIYE, T. Biology and control of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in Japan. **Japan Agricultural Research Quartely**, Ibaraki, v. 34, n. 3, p.167-173, 2000.

UJIYE, 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**, Tsukuba, v. 29, p. 79-106, 1996.

URBANEJA, A.; JACAS, J.; VERDÚ, M.J.; GARRIDO, A. Dinámica e impacto de los parasitoides autóctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, en comunidad valenciana. **Investigación Agrária: Producción y protección vegetales**, Madrid, v. 13, n. 3, p. 409-423, 1998.

URBANEJA, A.; LLÁCER, E.; TOMÁS, Ó.; GARRIDO, A.; JACAS, J. Indigenous natural enemies associated with *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in Eastern Spain. **Biological Control**, Orlando, v. 18, p. 199-207, 2000.

VAN MELE, P.; VAN LENTEREN, J. C. Survey of current crop management practices in a mixed-ricefield landscape, Mekong Delta, Vietnam – potencial of habitat manipulation for improved control of citrus leafminer and citrus red mite. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 88, p. 35-48, 2002.

VARGAS, H. A.; BOBADILLA, D. E.; VARGAS, H. E. Thermal requirements for ontogenic development of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). **Idesia**, Arica, v. 19, p. 35-37, 2001.

VENKATESWARLU, C.; RAMAPANDU, S. Relationship between incidence of canker and leafminer in acid lime and sathgudi sweet orange. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 45 p. 227-228, 1992.

VIVAS, A. G.; LOPEZ, G. Distribución de fases inmaduras de *Phyllocnistis citrella* Stainton, según el tamaño de la hoja. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 21, p. 559-571, 1995.

VOLPE, A.; CASTRO, P. R. C.; APPEZZATO-DA-GLORIA, B. Alterações anatômicas causadas pela lagarta minadora nas folhas de tangerineira Ponkan. **Laranja**, Cordeirópolis, v.19, n. 1, p. 27-38, 1998.

WALLNER, W. E. Factors affecting insect populations dynamics differences: between outbreak and non-outbreak species. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 32, p. 317-40, 1987.

WEBBER, H.J.; REUTHER, W.; LAWTON, H.W. History and development of the citrus industry. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (Eds). **The Citrus Industry**. Berkeley: University of California, 1967. p. 1-39.

WEISSLING, T.J.; KNIGHT, A.L. Passive trap for monitoring codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) flight activity. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 87, n. 1, p. 103-107, 1994.

WILLINK, E.; SALAS, H.; COSTILLA, M. A. El minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* en el NOA. **Avance Agroindustrial**, Tucuman, v. 16, n. 65, p. 15-20, 1996.

WILSON, E. O. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 660 p.

WREGGE, M.S.; OLIVEIRA, R.P.; JOÃO, P.L.; HERTER, F.G.; STEINMETZ, S.; CARLOS JÚNIOR, R.; MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; FERREIRA, J.S.A.; PEREIRA, I. S. **Zoneamento agroclimático para a cultura dos citros no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 23p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 117).

YODER, J. A.; HOY, M. A. H. Differences in water relations among the citrus leafminer and two different populations of its parasitoid inhabiting the same apparent microhabitat. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 89, p. 169-173, 1998.

YUSSEFI, M. Development and state of organic agriculture worldwide. In: WILLER, H.; YUSSEFI, M. (Eds.). **The world organic agriculture**: statistics and emerging trends – 2004. Bonn: IFOAM, 2004. p. 13-20.