

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

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Phyllocnistis citrella* STANTON, 1856
(LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) EM POMARES DE DUAS VARIEDADES
DE CITROS EM MONTENEGRO, RS

Cristiane Ramos de Jesus
Bióloga – UFRGS
Mestre em Biologia Animal – UFRGS

Tese de doutorado apresentada como um dos
requisitos à obtenção do Grau de
Doutor em Fitotecnia
Área de concentração Fitossanidade

Porto Alegre (RS), Brasil

Setembro de 2005

***À Marina
minha maior e melhor conquista.***

***“Feliz aquele que transfere o que sabe
e aprende o que ensina”.***

(Cora Coralina)

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Prof^a Dr^a Luiza Rodrigues Redaelli, por ter me acolhido, por sua presença constante na execução do trabalho e pela amizade ao longo destes anos de convivência.

À Prof^a Dr^a Helena Piccoli Romanowski por ter me dado a oportunidade de entrar no mundo dos insetos e pelos seus valiosos ensinamentos sobre Ecologia, que estarão sempre presentes na minha vida profissional.

Ao amigo Dr. Celson Roberto Canto Silva por sua disposição para ensinar e pelo seu contagiante entusiasmo com a pesquisa científica.

Ao Prof. Dr. Fábio Kessler Dal Soglio por sua busca incessante em captar recursos para execução dos trabalhos e por ter aprimorado meus conhecimentos em Agroecologia.

Ao Prof. Dr. Otto Carlos Koller por sua paciência e disposição para elucidar todas as minhas dúvidas sobre citros.

Ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia - UFRGS pela infra-estrutura fornecida para execução do trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia - UFRGS pela transferência de conhecimentos e à secretária Marisa Carvalho Bello, sempre muito atenciosa.

Ao Programa RS-Rural da Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul pelo financiamento do projeto.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Aos amigos do Bicolab pela convivência amigável, pelas risadas, pelos churrascos e pelo constante aprendizado. Aos que já estão “soltos no mundo”: Letícia Machado dos Santos, Régis Sívorí Silva dos Santos, Júlio César Arrué dos Santos, Janaína Pereira dos Santos e Fernando Felisberto da Silva. Aos que ainda permanecem: Caio Fábio Efrom, Tacimara Gattelli, Ricardo Bisotto de Oliveira, Roberta Kolberg, Rosana Matos de Moraes, Paula Baierle Losekam, Rafael Narciso Meirelles, Carolina Cover e Jorge Augusto Rücker.

À amiga Ester Foelkel que, como bolsista, contribuiu em muito na execução deste trabalho.

Às grandes amigas Caroline Greve, companheira de inúmeras dúvidas, discussões e soluções no decorrer dos nossos trabalhos, e Luciane da Rocha companheira das “agruras” da vida acadêmica.

À amiga Simone Mundstock Jahnke pela parceria nos trabalhos de campo.

Ao motorista da Faculdade de Agronomia “Seu Pedro” pelas incríveis “aventuras” proporcionadas no caminho até Montenegro a bordo da kombi.

Ao produtor rural Luiz Laux por permitir, incentivar e participar da realização dos experimentos em seus pomares.

Aos meus pais pelo incentivo em estudar e sempre fazer o melhor.

Ao meu companheiro João, pelo incentivo constante e por acreditar, até mais do que eu, nos meus sonhos e no meu potencial.

À minha filha Marina, que recarrega minhas energias diariamente e que se comportou de forma exemplar durante os nove meses, permitindo que a tese ficasse “quase” pronta antes dela nascer.

**DINÂMICA POPULACIONAL DE *Phyllocnistis citrella* STANTON, 1856
(LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) EM POMARES DE DUAS VARIEDADES DE
CITROS EM MONTENEGRO, RS¹**

Autora: Cristiane Ramos de Jesus

Orientadora: Luiza Rodrigues Redaelli

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a dinâmica populacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton, (Lep.: Gracillariidae), o minador-dos-citros, realizou-se amostragens quinzenais de julho de 2001 a junho de 2003 em um pomar de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore) e outro de tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* L. Osbeck X *Citrus reticulata* Blanco), com manejo orgânico, em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS. Eram sorteadas 12 plantas, por ocasião de amostragem, das quais coletava-se oito brotos de cada. No laboratório registrava-se o comprimento, o número de folhas por broto, o número de minas, ovos, larvas e pupas. Em ambos pomares e nos dois anos de estudo, não houve registro de minas de *P. citrella* no primeiro fluxo de brotação. No primeiro ano, as maiores densidades de minas foram registradas no final da primavera, no verão e no outono em ambos cultivares. No segundo, constatou-se as maiores densidades de minas e larvas no verão e no outono em 'Montenegrina' e somente no verão em 'Murcott'. No inverno só houve registro de minas em uma ocasião de amostragem em 'Montenegrina'. Embora tenham sido registradas diferenças na disponibilidade de recurso para *P. citrella*, observou-se que a colonização e o estabelecimento do minador apresentou padrão semelhante em ambos pomares. A temperatura mínima foi o fator abiótico de maior influência no número de minas. Registrou-se um percentual de predação acima de 30% nos dois anos de estudos em ambos cultivares. Já o percentual de parasitismo foi 31,7% e 33,5% em 'Montenegrina' e 15,3% e 39,6% em 'Murcott', no primeiro e segundo ano, respectivamente. No estrato superior da copa constatou-se o maior percentual de folhas com minas, sendo o quadrante oeste o mais atacado em 'Montenegrina' e o sul em 'Murcott'. Verificou-se o maior percentual de ovos e larvas em folhas de até 2,0 cm nos dois pomares e o de pupas em folhas de 3,1 a 4,0 cm em 'Montenegrina' e 4,1 a 5,0 cm em 'Murcott'. Foram observados os maiores percentuais de ovos, larvas, pupas e minas na região mediana da face abaxial das folhas de 'Montenegrina' e na adaxial nas de 'Murcott'. Estes resultados fornecem subsídios para o monitoramento e manejo da praga em duas das variedades de citros mais cultivadas no RS.

**POPULATION DYNAMICS OF *Phyllocnistis citrella* STANTON, 1856
(LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) ON A ORCHARDS IN TWO CITRUS
VARIETIES IN MONTENEGRO, RS¹**

Author: Cristiane Ramos de Jesus

Adviser: Luiza Rodrigues Redaelli

ABSTRACT

To characterise the population dynamics of *Phyllocnistis citrella* Stainton, (Lep.: Gracillariidae), citrus leafminer, fortnightly sampling were carried out from July 2001 to June 2003 in a 'Montenegrina' tangerine orchard (*Citrus deliciosa* Tenore) and in a 'Murcott' tangor orchard (*Citrus sinensis* L. Osbeck X *Citrus reticulata* Blanco), under organic management, in Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), Rio Grande do Sul. Twelve plants were randomly selected per sampling occasion, with eight shoots collected from each plant. At the lab, shoot length, number of leaves, number of mines, eggs, larvae and pupae were recorded. For both orchards, in both years of study, there was no record of *P. citrella* mines for the first leaf flush. In the first year, the higher mine densities were recorded for the end of spring, summer and autumn for both cultivars. In the second year, the higher mine and larval densities occurred for summer and autumn for 'Montenegrina' but only at summer for 'Murcott'. During the winter, mines were recorded only on a single sampling occasion in 'Montenegrina'. Although differences in resource availability were recorded for *P. citrella* among orchards, miner colonisation and establishment was similar. Minimum temperature was the abiotic factor with stronger influence on the number of mines. Predation percentages above 30% were recorded for both years of studies in both cultivars. Percentage of parasitism was 31.7% and 33.5% for 'Montenegrina' and 15.3% and 39.6% for 'Murcott', for the first and second years, respectively. The higher percentage of mined leaves was found in the high canopy strata, with the west quadrant as the most attacked in 'Montenegrina' and the south quadrant as the most attacked in 'Murcott'. The higher percentages of eggs and larvae were found leaves up to 2.0 cm for both orchards, pupae were found in leaves from 3.1 to 4.0 cm in 'Montenegrina' and from 4.1 to 5.0 cm in 'Murcott'. Most eggs, larvae, pupae and mines were found on the median region of the abaxial of the leaf face for 'Montenegrina' and on the adaxial face for 'Murcott'. These results can support the monitoring and management of the pest in the two most commonly cultivated citrus varieties in Rio Grande do Sul.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	1
1.1 A importância da citricultura.....	1
1.2 A citricultura no Rio Grande do Sul	2
1.3 Características das plantas cítricas	5
1.4 O minador-dos-citros	8
1.5 Danos do minador-dos-citros	12
1.6 Inimigos naturais do minador-dos-citros	16
1.7 Dinâmica populacional	16
1.8 Distribuição espacial	22
CAPÍTULO II - Flutuação populacional de <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton em tangerineira 'Montenegrina' e tangoreiro 'Murcott' em Montenegro, RS	30
2.1 Introdução	30
2.2 Material e métodos	32
2.3 Resultados e discussão	34
CAPÍTULO III - Mortalidade de <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) por ação de inimigos naturais em Montenegro, RS	47
3.1 Introdução	47
3.2 Material e métodos	50
3.3 Resultados e discussão	52
CAPÍTULO IV - Distribuição espacial das larvas de <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) em tangerineira 'Montenegrina' e tangoreiro 'Murcott'	64

4.1 Introdução	64
4.2 Material e métodos	65
4.3 Resultados e discussão	67
CAPÍTULO V - Distribuição intraplanta de <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton em tangerineira 'Montenegrina' e tangoreiro 'Murcott'	76
5.1 Introdução	76
5.2 Material e métodos	77
5.3 Resultados e discussão	79
CAPÍTULO VI – Conclusões	90
CAPÍTULO VII – Considerações finais	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
2.1. Número médio de indivíduos nos estágios imaturos e de minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> ± EP registrados em tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e no tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	42
3.1 Número de minas, de larvas e câmaras pupais de <i>Phyllocnistis citrella</i> , de minas com evidência de predação, de câmaras pupais com parasitóides e câmaras pupais vazias registrados em tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e no tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	52
3.2 Número total e percentual de minas (%) de <i>Phyllocnistis citrella</i> , com evidência de predação e de câmaras pupais com parasitóides registradas nos diferentes estratos e quadrantes em tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	61
4.1 Número de larvas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (n), índice I (I), Morisita (I_{δ}) e expoente <i>k</i> da distribuição Binomial Negativa (<i>k</i>) utilizados para determinar a distribuição espacial das larvas em plantas de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	68
4.2 Número de larvas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (n), índice I (I), Morisita (I_{δ}) e expoente <i>k</i> da distribuição Binomial Negativa (<i>k</i>) utilizados para determinar a distribuição espacial das larvas em brotos de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	70
4.3 Número de larvas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (n), índice I (I), Morisita (I_{δ}) e expoente <i>k</i> da distribuição Binomial Negativa (<i>k</i>) utilizados para determinar a distribuição espacial das larvas em folhas de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	71
5.1 Número total e percentual (%) de ovos, larvas, pupas e minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> , registradas nos diferentes estratos e quadrantes em tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	80

5.2 Comprimento da folha (cm) e percentual (%) de ovos, minas, larvas e pupas de <i>Phyllocnistis citrella</i> , registradas em tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) (MT) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>) (MU), de julho de 2001 a junho de 2003 em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS, Brasil	86
--	----

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1.1 Pomar e frutos de tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>) (A) e tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) (B). Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS, Brasil, 2003	7
1.2 Adulto (A), ovo (B), larva (C), pré-pupa (D), pupa (E) e extremidade distal de pupas de macho e de fêmea (F) de <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae)	10
1.3 Esquema representativo da mina formada pelas larvas de <i>Phyllocnistis citrella</i> Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). Adaptado de Murai (1974)	11
1.4 Folha com dano (A), folha com minas e pulgões (B) e folha com lesões de Cancro cítrico acompanhando a galeria formada por <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lepidoptera: Gracillariidae) (C)	14
2.1 Número médio de brotos por planta em pomares de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>) sob sistema orgânico de cultivo, de julho de 2001 a junho de 2002 (A) e de julho de 2002 a junho de 2003 (B) em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	35
2.2 Número médio de folhas, larvas e minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> amostradas em pomar orgânico de (A) tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e (B) tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	37
2.3 Número médio de folhas, ovos e pupas de <i>Phyllocnistis citrella</i> amostradas em pomar orgânico de (A) tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e (B) tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	41
2.4 Média acumulada dos valores de temperatura máxima, média, mínima, precipitação e umidade relativa do ar registrados na quinzena anterior a cada ocasião de amostragem e número médio de minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> por folha, registradas em tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Taquari (29° 47'S e 51° 5'W), RS	44
3.1 Minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> rompidas por predação (A, B e C), pupa de parasitóide nativo (D) e pupas de <i>Ageniaspis citricola</i> (E) registradas em pomares de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	53

3.2	Número médio de minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> por folha, percentuais de larvas predadas e pupas parasitadas em (A) tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e (B) tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	54
3.3	Percentual total de larvas predadas e pupas parasitadas de <i>Phyllocnistis citrella</i> em (A) tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e (B) tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003 em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	57
3.4	Número médio de minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> por folha e percentual de pupas de parasitóides nativos e pupas de <i>Ageniaspis citricola</i> registradas em (A) tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e (B) tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003 em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	58
4.1	Regressão de Iwao para larvas de <i>Phyllocnistis citrella</i> em plantas (A,B), brotos (C,D) e folhas (E,F) de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) (A,C,E) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>) (B,D,F), Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	72
4.2	Lei da Potência de Taylor para larvas de <i>Phyllocnistis citrella</i> em plantas (A,B), brotos (C,D) e folhas (E,F) de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) (A,C,E) e tangoreiro Murcott (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>) (B,D,F), Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	74
5.1	Percentual de folhas com minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (A) e número estimado de brotos (B) nos estratos inferior (a partir do solo – 1,5 m) e superior (1,6 – 3 m) da copa de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	81
5.2	Percentual de folhas com minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> (A) e número estimado de brotos nos quadrantes da copa (B) de tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	82
5.3	Percentual de ovos, larvas, pupas e minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> em relação à posição das folhas nos brotos de tangerineira "Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus sinensis</i> X <i>Citrus reticulata</i>), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS	84
5.4	Percentual de folhas com ovos, larvas, pupas e minas de <i>Phyllocnistis citrella</i> em relação à face das folhas nos brotos de (A) tangerineira 'Montenegrina' (<i>Citrus deliciosa</i>) e (B) tangoreiro 'Murcott' (<i>Citrus</i>	

sinensis X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS 87

5.5 Percentual de ovos, larvas e pupas de *Phyllocnistis citrella* em relação à região da folha de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) (A) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS 88

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 A importância da citricultura

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). No Brasil, maior produtor mundial de suco concentrado de laranja, a citricultura é uma atividade agrícola de destacada importância social (Wrege et al., 2004).

As plantas cítricas são originárias das regiões úmidas tropicais e subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaio. No Brasil, foram introduzidas pelas primeiras expedições colonizadoras na Bahia e em 1540 já existiam laranjais espalhados de norte a sul do litoral brasileiro (Moreira & Moreira, 1991).

A citricultura ocupa 935.107 hectares do território brasileiro, movimentando mais de R\$ 4,3 bilhões anualmente e na safra de 2003 o Brasil

destacou-se como o maior produtor mundial de frutas cítricas, com uma produção de 18.779.100 toneladas métricas (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO, 2004; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2004).

O cultivo de frutas cítricas ocorre em todas as regiões do país. A maior produtora é a região sudeste, onde o estado de São Paulo, responsável por cerca de 83% da produção nacional, destaca-se principalmente pela produção de laranjas. A maior parte desta produção é destinada à fabricação de suco concentrado para exportação, o qual ocupa a terceira posição entre os produtos brasileiros mais exportados, atrás apenas do café e da soja (FAO, 2004).

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 (IBGE, 2004).

A região norte do país contribui com 1,3% da produção nacional e o Pará é o maior responsável produzindo especialmente laranjas (IBGE, 2004).

A região centro-oeste produz 0,8% das frutas cítricas - a maioria laranjas - do país concentrada basicamente em Goiás (IBGE, 2004).

A produção da região sul do país representa 6,6% do total produzido e o Paraná destaca-se na produção, principalmente de laranjas (IBGE, 2004).

1.2 A citricultura no Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul (RS) ocupa a segunda posição na produção de citros da região sul, onde as frutas são destinadas, principalmente, ao consumo "in natura". A tangerina é a mais cultivada e concentra no Estado 13% da

produção nacional desta fruta. Além desta, o RS é responsável por 1,8% das laranjas e 2,5 % dos limões produzidos no país (IBGE, 2004).

A citricultura no RS teve início com a chegada dos açorianos ao vale do rio Taquari em 1760, os quais instalaram plantações relativamente extensas, que 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).

Os vales dos rios Caí e Taquari são até hoje as principais áreas produtoras do RS, destacando-se, na primeira, os municípios de São Sebastião do Caí, Montenegro e Pareci Novo e, na segunda, Taquari, Triunfo e General Câmara (IBGE, 2004).

O cultivo vem sendo realizado, predominantemente, em pequenas propriedades familiares, ocupando área de 42 mil ha, com receita direta anual de mais de 150 milhões de reais (Gomes, 2004).

As características das propriedades, o esgotamento do modelo moderno de agricultura baseado na utilização de insumos, na sua maioria não renováveis, e o mercado de produtos orgânicos em plena expansão fez muitos produtores optarem pelo sistema orgânico de cultivo (Gliessman, 2000; Paulus & Schlindwein, 2001). De acordo com Planeta Orgânico (2004), no Brasil a produção de frutos cítricos orgânicos cresceu 233% de 1999 para 2000.

Os sistemas alternativos de cultivo baseados na Agroecologia surgem como alternativa ao método convencional, com importância fundamental para a agricultura familiar, pois visa a sustentabilidade do ambiente (Gliessman, 2000;

Paulus & Schlindwein, 2001). Atualmente, no Brasil existem mais de 5 mil ha de pomares de laranjeiras em processo de conversão para o cultivo orgânico (Planeta Orgânico, 2004).

No RS, em Montenegro, a Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí (ECOCITRUS) tem papel de destaque no cultivo orgânico de citros colaborando para que o produtor tenha controle sobre toda a cadeia produtiva, com produção de compostos orgânicos para os pomares e contribuindo para a diminuição de custos. Além disto, pretende suprir a demanda do mercado produzindo citros de melhor qualidade e sem agrotóxicos reduzindo a poluição ambiental. De acordo com França et al. (2002), mais de 500 ha de pomares já são orgânicos na região do vale do Caí.

Segundo Wrege et al. (2004), embora a produção do RS seja significativa, ainda há um imenso potencial a ser explorado. Algumas regiões do Estado agregam características climáticas e edáficas que favorecem a produção de citros com alta qualidade. Diferenças entre as temperaturas diurnas e noturnas superiores a 10°C, freqüentes no Estado, proporcionam a produção de fruta com coloração acentuada e balanço açúcares-acidez adequado, com qualidade para conquistar os mercados mais exigentes. O aumento da área cultivada e a crescente exportação de tangerinas para outros estados, nos últimos anos, confirmam a vocação do RS para a produção de frutos de mesa.

A variedade de tangerina Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore) e o híbrido tangoreiro Murcott (*Citrus sinensis* L. Osbeck X *Citrus reticulata* Blanco) estão entre as mais cultivadas no RS.

1.3 Características das plantas cítricas

As árvores de citros podem ter uma altura que varia, em média, de 1 a 3 m, dependendo da espécie e do manejo. Caracterizam-se por apresentar folhas persistentes, coriáceas, simples e alternadas, com coloração verde-escuro. As folhas são um dos principais parâmetros para a identificação das espécies de citros e apresentam pontos translúcidos formados por glândulas de óleos essenciais (Koller, 1994).

O desenvolvimento das plantas cítricas é muito influenciado por índices climáticos, especialmente os ligados à temperatura. As temperaturas em que os citros paralisam o crescimento são abaixo de 12,8°C e acima de 37°C (Wrege et al., 2004). Embora as plantas permaneçam sempre verdes, há uma contínua reposição de folhas ao longo do desenvolvimento. Em climas subtropicais, em geral, ocorrem três principais fluxos de crescimento da planta (brotações) por ano. No RS o maior fluxo ocorre entre o fim do inverno e início da primavera e os outros dois menores ocorrem no verão. As flores podem ser solitárias ou na forma de racimos, podendo surgir nas axilas das folhas e nos ramos. O fruto é do tipo baga e pode formar-se partenocarpicamente podendo apresentar, em algumas espécies, sementes poliembriônicas (Rodriguez et al., 1991; Koller, 1994; Donadio et al., 1995).

O híbrido tangoreiro Murcott (*C. sinensis* X *C. reticulata*) (Figura 1.1A) tem origem desconhecida; as primeiras plantas enxertadas foram obtidas na Flórida, aproximadamente em 1922. No Brasil foi introduzido através do 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 outras cultivares (Koller, 1994). A produtividade pode

alcançar até 200 kg de frutos por planta com tendência para alternar produção. Os frutos têm forma achatada, a casca é cor amarelo-alaranjado, aderente e com espessura fina. Apresentam maturação tardia e no RS a colheita ocorre de meados de julho a meados de outubro (Figueiredo, 1991).

A maioria das espécies de *Citrus*, principalmente laranjeiras, tangerineiras e seus híbridos, são suscetíveis a um fenômeno comum a muitas espécies perenes conhecido como alternância de produção, que 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 produção, 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 autoperpetuação, podendo persistir por vários anos. Para minimizar este efeito são utilizadas técnicas de raleio ou desbaste de frutos e reguladores de crescimento na floração (Spósito et al., 1998).

A variedade Montenegrina (*C. deliciosa*) (Figura 1.1B) surgiu em Montenegro, RS, por volta de 1930, acredita-se que por uma mutação da variedade Caí. Ocupa no Estado mais do que a terça parte da área plantada com tangerinas, principalmente em função de sua resistência ao frio e a tolerância ao vírus da tristeza. As plantas são compactas, densamente foliadas, com folhas pequenas e o florescimento se dá 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 1º de agosto e 15 de outubro na Depressão Central do RS, o que torna seu plantio estratégico, dentre as tangerinas, pois amplia o período de colheita no Estado. Cada planta pode produzir até 200 kg de frutos, mas dificilmente atingem este patamar, pois a produção de frutos é bastante afetada pela alternância de produção (Rodrigues & Dornelles, 1999).

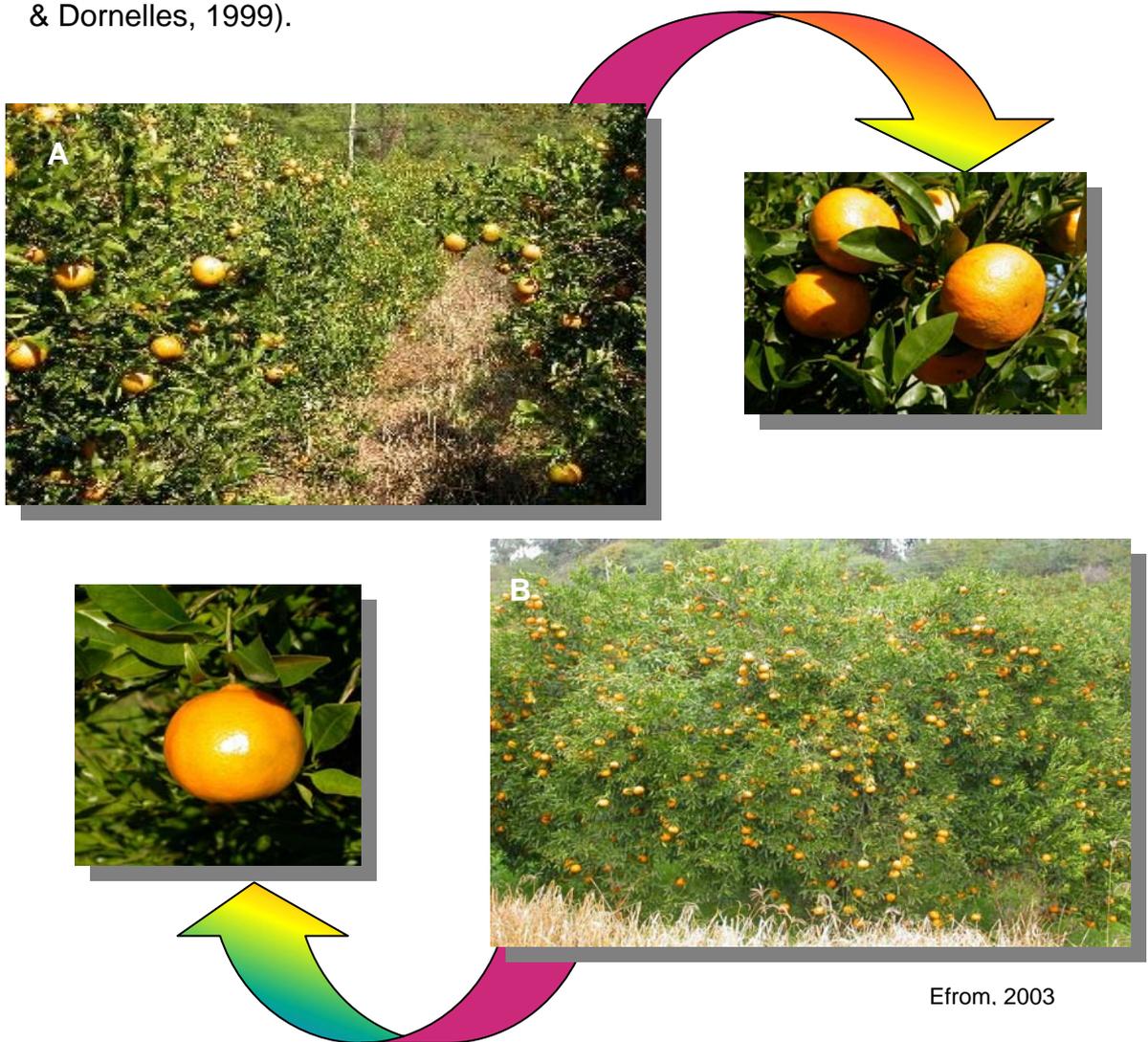


FIGURA 1.1 - Pomar e frutos de tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (A) e tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) (B). Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS, Brasil, 2003.

1.4 O minador-dos-citros

Phyllocnistis citrella Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) é um microlepidóptero nativo do sudeste Asiático. Conhecido popularmente como minador-dos-citros é considerado uma das principais pragas da citricultura em diversos países.

Apesar da existência de relatos que indicam sua ocorrência no Irã desde o ano 5000 a.c., somente em 1856 foram descritos exemplares coletados em Calcutá, na Índia (Heppner, 1993). Nos séculos XVI e XVII esta 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 1960 e 1970 foi encontrada na África oriental e na década de 1980 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. Em 1995 chegou à América do Sul e em 1996 foi registrado no Brasil (Willink et al., 1996; Cônsoli, 2001).

Phyllocnistis citrella chegou aos EUA, possivelmente, através da importação de mudas de citros provenientes da Ásia (Heppner, 1993). Lourenção & Müller (1994) e Gravena (1994) alertaram quanto a possível entrada de *P. citrella* no Brasil, traçando o provável caminho a ser percorrido pelo minador. No início de 1996 foi detectada a espécie pela primeira vez no Brasil, na região de Limeira em SP, e em poucos meses espalhou-se por todas as regiões do país (Cônsoli, 2001). De acordo com Hoy & Nguyen (1997), diversas razões podem ter permitido esta ampla colonização, dentre elas características como: alta taxa de reprodução; polivoltinidade; capacidade de

desenvolver-se em uma ampla variedade de climas (Mediterrâneo, Tropical e Subtropical) e microclimas; alta mobilidade e capacidade de dispersão dos adultos e a facilidade de ser transportado nas plantas.

Os adultos de *P. citrella* (Figura 1.2 A) apresentam, 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 apresentam uma mancha preta arredondada. As asas posteriores são de cor branca e com aspecto plumoso. Apresentam hábitos crepusculares e uma longevidade de três a quatro dias. A cópula ocorre de 14 a 24 horas após a emergência e somente uma vez na vida da fêmea. Em seguida inicia-se a oviposição, que ocorre preferencialmente à noite, entre 20:00 horas e 22:00 horas. Cada fêmea pode colocar de 20 a 80 ovos, os quais são depositados 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; Willink et al., 1996; Cônsoli et al., 1996; Parra et al., 2002).

Os ovos (Figura 1.2 B), em geral, apresentam 0,3 mm de diâmetro, com aspecto translúcido semelhante a uma gota d'água. A maioria dos ovos encontram-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. A eclosão das larvas ocorre entre 2 a 10 dias (Garijo & García, 1994; Willink et al., 1996; Cônsoli et al., 1996; Chagas & Parra, 2000).

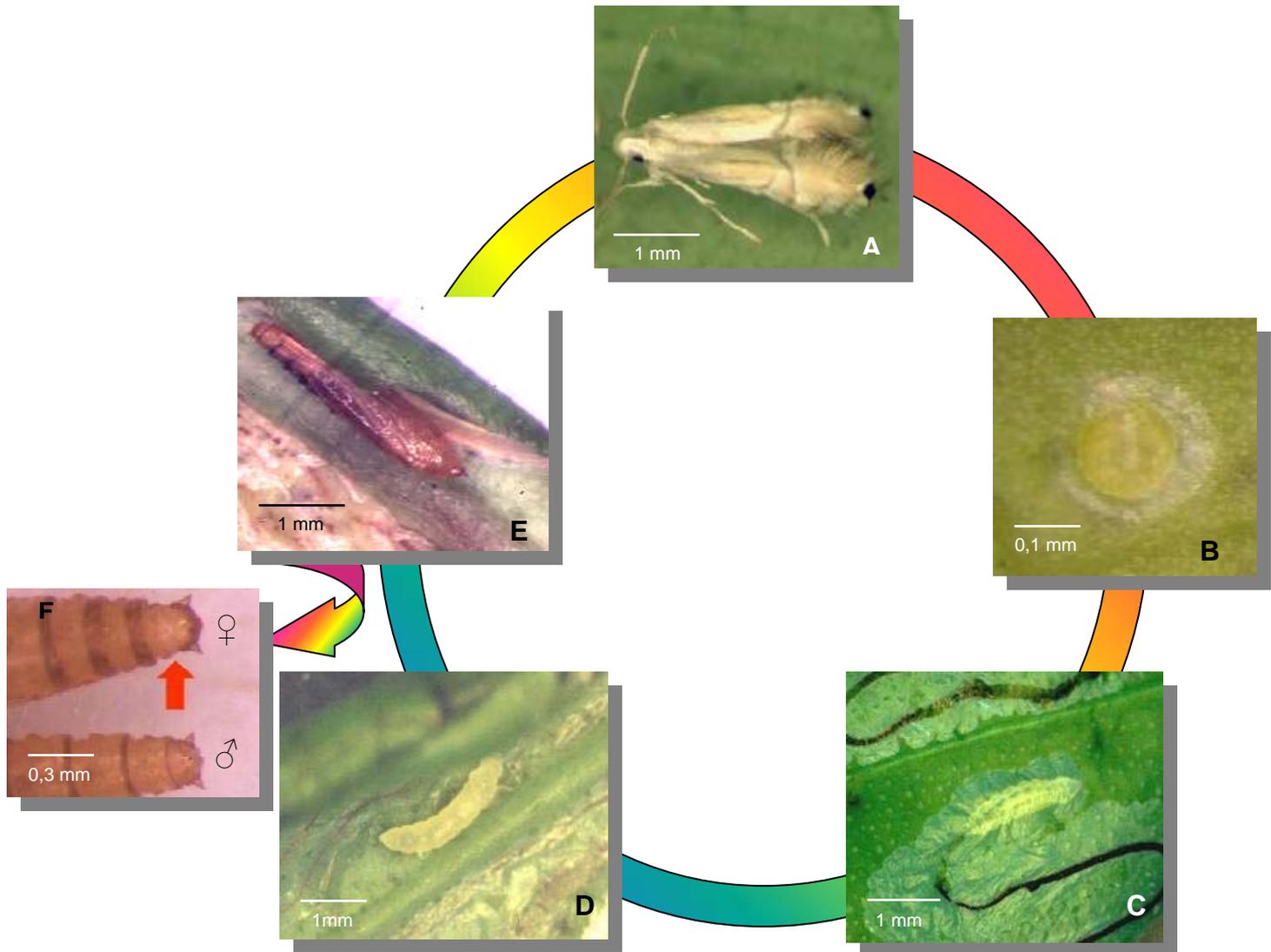


FIGURA 1.2 - Adulto (A), ovo (B), larva (C), pré-pupa (D), pupa (E) e extremidade distal de pupas de macho e de fêmea (F) de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae).

Imediatamente após a eclosão, a larva (Figura 1.2 C), com cerca de 1 mm de comprimento, perfura a epiderme da folha 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 alimentação. A mina consiste em uma câmara preenchida por ar e pelos excrementos da larva, a qual passa por quatro instares sem nunca abandonar uma mina para iniciar outra ou passar para face

oposta da folha (Figura 1.3). O período larval pode durar de 5 a 20 dias. A larva, totalmente desenvolvida, dirige sua galeria para as margens da folha e a pré-pupa (4º ínstar) prepara a câmara pupal (Figura 1.2 D) através da secreção de fios de seda enrolando a borda da folha (Lourenção & Muller, 1994; Vivas & Lopez, 1995; Gravena, 1996; Willink et al., 1996; Cônsoli et al., 1996; Chagas & Parra, 2000).

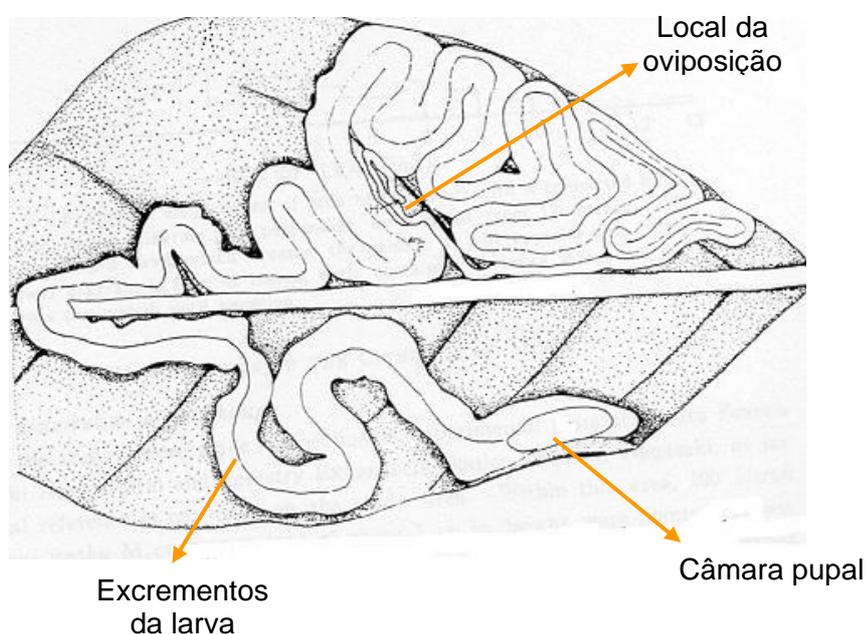


FIGURA 1.3 - Esquema representativo da mina formada pelas larvas de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae). Adaptado de Murai (1974).

A pupa (Figura 1.2 E), de coloração castanha, fica protegida na câmara na borda da folha por um período de 6 a 22 dias. A fêmea possui os segmentos abdominais IX e X fusionados, o que a distingue do macho (Figura 1.2 F) (Jacas & Garrido, 1995; Willink et al., 1996; Cônsoli et al. 1996; Chagas & Parra, 2000).

O tempo de desenvolvimento de *P. citrella* é extremamente relacionado com as condições ambientais, principalmente com a temperatura e umidade relativa do ar. O ciclo de vida total pode variar 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 seu ciclo de vida. No inverno, em climas temperados, pode ocorrer diapausa no estágio de pupa ou de adulto (Huang et al. apud CÔnsoli et al., 1996; Ujiye, 2000). Dependendo da temperatura pode-se registrar de 4 a 13 gerações por ano (Garijo & García, 1994; Patel et al., 1994; Lourenção & Muller, 1994; CÔnsoli 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. Em trabalho realizado no Chile, utilizando a temperatura base de 12,1°C, estes autores constataram que em plantas adultas de citros são necessários 252 graus dia para o desenvolvimento, enquanto nas jovens 209 graus dia são suficientes.

1.5 Danos do minador-dos-citros

As larvas do minador-dos-citros podem causar danos diretos nas plantas. As galerias formadas durante a alimentação provocam redução da superfície fotossintética das folhas, pois há um desprendimento de toda a epiderme da região lesionada (Figura 1.4 A) (Volpe et al., 1998). Schaeffer 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 (Figura 1.4 B) (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 folha de laranjeira 'Valência', 'Pêra-Rio' e 'Limeira-da-Pérsia', danificadas pelo minador.

As minas formadas pelas larvas de *P. citrella* podem abrir passagem para a entrada de bactérias e vírus patogênicos. Alguns autores têm relacionado a presença de *P. citrella* com o aumento da incidência de Cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Hasse) Vauterin et al. (Chagas et al., 2001).

Segundo Amaral (2003), o Cancro cítrico é considerado, em todo o mundo, uma das doenças mais importantes dos citros. Os prejuízos econômicos decorrentes desta 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 a principal fonte 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 larva pode transportar a

bactéria pela galeria resultando na proliferação desta (Figura 1.4C). Segundo Bergamin Filho (2004) os ferimentos provocados nas folhas pelas larvas de *P. citrella* podem permanecer abertos por até 10 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. axonopodis* 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. axonopodis* pv. *citri* em folhas lesionadas pelo minador varia entre 94,1 e 97% (Chagas et al., 2001).



FIGURA 1.4 - Folha com dano (A), folha com minas e pulgões (B) e folha com lesões de Cancro cítrico acompanhando a galeria formada por *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) (C).

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 alguma na produção e na qualidade dos frutos.

Uma larva pode realizar uma galeria ocupando de 1 a 7 cm² de área foliar (Willink et al., 1996). Segundo Huang et al. apud Hoy & Nguyen (1997), na China, o nível de dano estabelecido é de 0,74 larvas/folha ou 20% da superfície foliar atacada, o que já afetaria o desenvolvimento da planta. Na Tailândia, os tratamentos para controle químico 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 seja realizado quando 30% dos brotos estiverem com larvas de *P. citrella*.

1.6 Inimigos naturais do minador-dos-citros

A população de *P. citrella* é afetada por inúmeros inimigos naturais. No Brasil, já foram registrados como predadores aranhas [*Oxyopes salticus* Hentz (Araneae: Oxyopidae), *Phydipus audax* Hentz (Araneae: Salticidae) e *Cheirachantium inclusum* (Hentz) (Araneae: Clubionidae)]; a formiga

Solenopsis saevissima (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae); e vespas [*Brachygastra lecheguana* (Latreille) (Hymenoptera: Vespidae) e *Protonectarina silveirae* (Saussure) (Hymenoptera: Vespidae)] (Gravena, 1996; Penteado-Dias et al., 1997).

Como parasitóides houve registro dos microhimenópteros *Galeopsomyia* sp. (Eulophidae), *Cirrospilus* sp. (Eulophidae), *Elasmus* sp. (Eulophidae), *Horismenus* sp. (Eulophidae), *Elachertus* sp. (Eulophidae), *Pachyneuron* sp. (Pteromalidae), *Eupelmus* sp. (Eupelmidae), *Conura* sp. (Chalcididae) e *Telenomus* sp. (Scelionidae). A partir de 1998, em São Paulo, houve a introdução do endoparasitóide exótico *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Hymenoptera: Encyrtidae) para o controle do minador-dos-citros (Penteado-Dias et al., 1997; Costa et al., 1999; Nascimento et al., 2000; Garcia et al. 2001). No Rio Grande do Sul, já foram registrados os eulofídeos *Elasmus* sp., *Cirrospilus* sp., *Aprostocetus* sp., *Horismenus* sp., *Pediobius* sp., *Sympiesis* sp. e *G. fausta*, além do exótico *A. citricola* (Sá et al., 2001; Jahnke, 2004).

Não há registro, no Brasil, de fungos e bactérias atuando na regulação populacional do minador-dos-citros, embora no Peru, bactérias nativas dos gêneros *Pseudomonas* e *Bacillus* tenham sido registradas e utilizadas no controle biológico de *P. citrella* (Sepulveda et al., 2001).

1.7 Dinâmica populacional

Os primeiros trabalhos realizados com *P. citrella* em todo o mundo tiveram enfoque no controle químico. Recentemente, os estudos voltaram-se para o controle biológico do minador-dos-citros, uma vez que esta prática possibilita a redução da praga sem a contaminação ambiental. Além disto, o

uso de agrotóxicos mostrou-se pouco eficaz e muito oneroso para os produtores, pois a fase mais vulnerável é a larva de 1º instar (Gravena, 1994). Assim, as pesquisas sobre a biologia e ecologia de *P. citrella* e seus inimigos naturais vêm crescendo mundialmente. No momento em que a agricultura busca tecnologias alternativas que possibilitem a eliminação do uso de agrotóxicos, os estudos sobre a ecologia das populações assumem papel de destaque.

Uma população pode ser definida como um grupo de organismos da mesma espécie, que podem trocar informação genética, e que ocupam dado local em determinado período de tempo (Solomon, 1980; Krebs, 1985). O crescimento de populações animais é influenciado pela ação de alguns componentes principais tais como o ambiente físico, a origem do alimento ou hospedeiro, o espaço e a interação entre os indivíduos da população e de outras espécies (Dent & Walton, 1997). Uma população apresenta características que são propriedades exclusivas do grupo que não podem ser aplicadas isoladamente aos indivíduos deste grupo. Dentre estas, destacam-se densidade, natalidade, mortalidade, distribuição etária, distribuição espacial e dispersão (Krebs, 1985; Begon & Mortimer, 1986).

Natalidade, mortalidade, imigração e emigração são os principais parâmetros populacionais que alteram o tamanho das populações. Além destes atributos, a distribuição etária e o padrão de distribuição espacial dos indivíduos também contribuem para estas alterações (Krebs, 1985; Begon et al., 1998).

A compreensão da 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).

Um problema básico em Ecologia é determinar as causas da abundância e distribuição dos organismos, pois estes fatores estão intimamente relacionados (Krebs, 1985). O estudo da dinâmica populacional trata das influências abióticas e bióticas que determinam mudanças no número de indivíduos em uma população e que podem resultar em sua regulação (Cappuccino & Price, 1995).

Os fatores abióticos podem causar grandes flutuações na abundância dos insetos. Variações climáticas (temperatura, chuvas, ventos) podem afetar o crescimento, a reprodução e a dispersão das espécies (Speight et al., 1999). 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, 1985; Dent & Walton, 1997).

Os fatores bióticos são críticos na determinação e nas flutuações na abundância dos indivíduos. A ação dos inimigos naturais, aliada à competição entre os indivíduos da população, são postulados como os principais fatores de regulação populacional (Krebs, 1985; Cappuccino & Price, 1995). Os fatores que causam mortalidade de insetos são de grande interesse em ecologia de populações e manejo de pragas (Dent & Walton, 1997).

De uma maneira geral, as populações de insetos mais estudadas são as que de alguma forma causam prejuízo econômico ao homem. No entanto, estes estudos têm sido pontuais no tempo e com enfoque no manejo e/ou na

redução destas populações. Estudos da dinâmica ao longo de todo o desenvolvimento de uma população em condições naturais não controladas têm sido pouco realizados. O primeiro passo para o entendimento das causas das variações e flutuações de uma população é a descrição dessas e, a partir daí, a identificação destas (Begon & Mortimer, 1986).

A compreensão da estrutura e da dinâmica de uma população é feita com base em estudos sobre as variações sazonais e anuais na densidade e distribuição espacial dos indivíduos. Para obter estas respostas, é necessário o conhecimento da disponibilidade de recurso, ciclo de vida dos organismos, influência dos competidores e inimigos naturais, assim como compreender de que forma estes fatores que influenciam as taxas de mortalidade, natalidade e dispersão da população (Begon et al., 1998).

A dinâmica populacional de *P. citrella* tem sido estudada em diversos países produtores de citros com enfoque tanto nos fatores bióticos quanto nos abióticos que afetam as populações.

Patel et al. (1994) estudaram os efeitos das condições ambientais na atividade de *P. citrella* em limeira, na Índia, e observaram atividade do minador durante todo o ano, sendo as maiores densidades registradas em julho e agosto (verão). Constataram que a população é afetada por diferentes fatores abióticos e concluíram que temperatura mínima acima de 18°C, pressão de vapor acima de 22 mm Hg e fotoperíodo maior que 6 horas favorecem a multiplicação do minador-dos-citros.

Nos Estados Unidos da América (EUA), Peña (1998) avaliou a dinâmica populacional dos adultos e dos imaturos do minador-dos-citros em limeira e observou que, de um modo geral, existe uma grande variação no número de

indivíduos ao longo do ano. O menor número de indivíduos foi registrado no período de inverno e, no resto do ano, a população se manteve em níveis consideráveis, atingindo os maiores valores na primavera e no outono. Houve captura de adultos, através da utilização de armadilhas adesivas, durante todo o ano.

Doumandji-Mitiche et al. (1999), na Argélia, observaram a dinâmica populacional e o complexo de parasitóides de *P. citrella* em limoeiro e laranjeira e registraram a maior densidade e, conseqüentemente, o maior dano causado pelo minador-dos-citros no final do verão e início do outono, época em que as condições climáticas foram favoráveis e havia o maior número de folhas jovens nas duas variedades.

Legaspi et al. (2000), estudando a dinâmica populacional de *P. citrella* e seus inimigos naturais em limoeiro e laranjeira, no Texas (EUA) e no México, constataram a maior densidade no verão e identificaram nove espécies de parasitóides. A ação dos inimigos naturais, principalmente dos parasitóides, associada às condições climáticas foi responsável pelas diferenças nas flutuações do tamanho populacional nos locais estudados.

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

Patel & Patel (2001) na Índia, observaram a dinâmica populacional de *P. citrella* em limeira e registraram que as condições ambientais, principalmente temperatura e umidade, afetam a densidade populacional resultando em

oscilações durante o ano. Os autores ressaltaram que estes fatores ambientais podem contribuir com cerca de 70% na variação no dano foliar causado por *P. citrella*.

Amalin et al. (2002) avaliaram os fatores de mortalidade natural de *P. citrella* em pomares de laranja na Flórida, EUA. Observaram as maiores densidades do minador na primavera, verão e início do outono; no inverno houve um declínio na população. Foi registrada uma mortalidade de até 52% na população do minador-dos-citros e a maior causa de mortalidade foi a ação de predadores generalistas.

No Uruguai, Asplanato et. al. (2004) não registraram a presença de *P. citrella* na brotação de primavera em laranjeiras e limoeiros; somente a partir de dezembro é que a densidade do minador aumentou. O único parasitóide registrado foi *Cirrospilus neotropicus* Diaz & Fidalgo (citado como *Cirrospilus* sp. C.) e o parasitismo foi maior no outono, chegando a 24%.

No Brasil, 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 laranja e em junho e dezembro em tangerineira 'Poncan' e, em Tocantins, a presença foi registrada durante todo o ano.

Lioni & Cividanes (2004) construíram uma tabela de vida ecológica para o minador-dos-citros em laranja 'Pêra Coroa' tomando por base registros feitos para as condições de São Paulo. Identificaram o parasitismo de pupa por *A. citricola*, a ação de fatores indeterminados em pré-pupa e a predação de

larvas de 3º ínstar como os fatores-chave de mortalidade que atuaram na população.

1.8 Distribuição espacial

Embora a abundância e a distribuição dos indivíduos de uma população sejam dois aspectos do mesmo “problema”, tradicionalmente, têm sido estudados separadamente. Em geral, estudos sobre abundância ignoram o componente espacial assim como os estudos enfocando a distribuição espacial ignoram o aspecto temporal, focalizando um ponto particular no tempo. Esta separação é freqüente, mas na síntese final ambos aspectos devem ser considerados (Turchin, 1998).

A distribuição espacial de uma população é a posição que os indivíduos ocupam, uns em relação aos outros, no ambiente em determinado momento (Southwood, 1978). A forma como as populações ocupam determinado espaço é resultante do seu padrão de reação às variações bióticas e abióticas do ambiente (Krebs, 1985). Fatores relacionados à escolha do habitat ou à seleção da planta hospedeira por insetos herbívoros são fundamentais para determinar a distribuição espacial (Bernays & Chapman, 1994).

O padrão de distribuição espacial de uma espécie influencia a dinâmica de suas populações e daquelas com as quais interagem (Murdoch & Reeve, 1987). A mortalidade ocasionada por inimigos naturais e a dispersão sofrem influência direta ou indireta da distribuição espacial dos indivíduos (Hassel, 1985; Dempster & Pollard, 1986; Murdoch & Reeve, 1987). A ação de inimigos naturais, por exemplo, tem sido relacionada à forma como as presas se distribuem no espaço. Muitas vezes, a ação de predadores e parasitóides

depende da densidade e distribuição das presas (Hassel, 1974; Heads & Lawton, 1983).

Em geral, uma população pode apresentar três padrões básicos de distribuição espacial, os quais podem variar no tempo, entre estágios de desenvolvimento da mesma espécie ou ainda ocorrer sobrepostos na mesma população. São eles: aleatório, regular e agregado (Southwood, 1978; Elliott, 1983).

Em um padrão de distribuição aleatório (randômico ou ao acaso) a posição que um indivíduo ocupa no habitat é independente da posição do outro. Este padrão pode ser resultante da homogeneidade do habitat e/ou de um comportamento não seletivo dos organismos (Ludwig & Reynolds, 1998). Este tipo de distribuição é extremamente raro na natureza. Dentre os insetos, usualmente as respostas comportamentais que governam a sua distribuição são específicas e pouquíssimos são os ambientes homogêneos (Waters, 1959; Southwood, 1978).

A distribuição espacial regular (uniforme) ocorre quando há um espaçamento uniforme entre os indivíduos que pode ser resultante de interações negativas como competição por alimento e/ou territorialidade (Ludwig & Reynolds, 1998). Este tipo de distribuição é comumente observado em populações artificiais, em populações de espécies sedentárias em áreas restritas ou de indivíduos dentro de agregados (Elliott, 1983).

O padrão de distribuição agregado (contagioso) é o que ocorre com maior frequência em populações naturais. Neste caso os indivíduos encontram-se agrupados em locais mais favoráveis do ambiente, o que pode ser resultante do comportamento gregário das espécies, de respostas

comportamentais à heterogeneidade do ambiente e/ou do modo reprodutivo (Ludwig & Reynolds, 1998).

Diversos índices são utilizados para analisar o padrão de distribuição espacial de uma espécie, porém cada um apresenta suas limitações (Elliott, 1983).

O índice I (razão variância/média) serve para medir o desvio de um arranjo de condições de aleatoriedade. É expresso por: $I = s^2/\bar{x}$, onde s^2 = variância e \bar{x} = média. Valores iguais a um indicam um padrão de distribuição espacial aleatório; valores menores que um, indicam distribuição uniforme e valores significativamente maiores que um indicam disposição agregada (Elliott, 1983; Farias et al., 2001).

O índice de Morisita (I_δ) é independente da média da amostra e do número total de indivíduos. É representado por: $I_\delta = N(\sum_{i=1}^N x_i^2 - \sum_{i=1}^N x_i) / (\sum_{i=1}^N x_i)^2 - \sum_{i=1}^N x_i$, onde N = tamanho da amostra e x_i = número de indivíduos na i-ésima unidade de amostra. Neste índice os valores próximos a um indicam um arranjo aleatório; os valores maiores que um indicam uma disposição agregada e, menores que um, distribuição uniforme (Morisita, 1962; Elliott, 1983).

O expoente k da Distribuição Binomial Negativa é um indicador de agregação e pode ser obtido pelo método dos momentos, onde a estimativa de k é obtida igualando-se os dois primeiros momentos da distribuição as suas estimativas amostrais através da expressão: $k = \bar{x}^2 / s^2 - \bar{x}$, onde \bar{x} = média da amostra e s^2 = variância. Os valores de k maiores que zero e menores ou

igual a oito indicam distribuição agregada e k menor que zero e maior que oito indica distribuição aleatória (Poole, 1974).

A lei da Potência de Taylor é recomendada quando se procura a melhor representação mediante um indicador de agregação. A variância e a média tendem a aumentar juntas obedecendo a uma lei de potência onde o coeficiente b da equação fornece uma estimativa do padrão de agregação da espécie (Taylor, 1961). É expressa por: $\log(\bar{x} + 1)$ e $\log(s^2 + 1)$, onde \bar{x} = média da amostra e s^2 = variância. A população apresenta um padrão de distribuição agregada quando b é maior do que um; aleatório quando b é igual a um e uniforme quando menor que um.

A regressão de Iwao relaciona a média acumulada (Índice de aglomeração de Lloyd) e a média, usando a regressão linear: $x' = \beta \bar{x} + \alpha$, onde $x' = \bar{x} + [(s^2 / \bar{x}) - 1]$ é o índice de aglomeração de Lloyd e β fornece o coeficiente de agregação (Southwood, 1978). Os valores de β significativamente maiores que um indicam distribuição agregada; iguais a um uma distribuição aleatória, e menores que um, uma distribuição regular (Elliott, 1983).

Na análise da distribuição espacial é fundamental a determinação da escala utilizada, ou seja, o tamanho da unidade de amostra, pois o mesmo ambiente pode revelar diversos tipos de distribuição espacial de uma população quando visto em escalas diferentes (Elliott, 1983). Diferentes padrões de distribuição podem ser encontrados na análise da mesma amostra em escalas diversas, assim o ideal é considerar diversas escalas da mesma amostra para um melhor entendimento (Hespenheide, 1991).

Murai (1974), em estudo realizado no Japão, avaliou a distribuição espacial de larvas de *P. citrella* em folhas de *Citrus unshiu* cv. Sugiyama e registrou um padrão de distribuição aleatório. O autor atribui este padrão ao comportamento de oviposição das fêmeas que evitam colocar ovos em folhas que já os contenham evitando a mortalidade por interferência entre as larvas.

Rao et al. (2002), na Índia, avaliaram a distribuição espacial de *P. citrella* em três períodos de brotação de tangerineira e registraram que nos dois primeiros fluxos, que são os mais importantes, a distribuição foi contagiosa e a densidade de *P. citrella* foi baixa e no terceiro, quando a população atingiu sua maior densidade, a distribuição foi aleatória.

No Brasil, Dantas (2002) identificou o padrão de distribuição dos imaturos do minador-dos-citros e registrou distribuição agregada entre plantas de laranjeira 'Pêra-Rio'.

A distribuição espacial intraplanta de *P. citrella*, em limeira, foi estudada por Peña & Schaffer (1997) nos EUA, onde registraram que as larvas e as pupas distribuem-se de forma agregada no pomar. Constataram, também, que a preferência para oviposição não está relacionada com a distribuição vertical do broto na planta, apesar disso, o número de larvas por folha foi maior na faixa da copa que fica entre 1,4 m e 2,6 m do solo.

Vivas & Lopez (1995) na Espanha, estudaram distribuição das fases imaturas de *P. citrella* em função do tamanho da folha em três variedades de citros; registraram que a postura era realizada preferencialmente nas folhas com menos de 10 mm de comprimento e a maioria das larvas foram encontradas na face abaxial das folhas.

Peña (1998) observou que a maioria das larvas de 1º instar localizam-se no meio (1,4 - 2,6 m) da copa das limeiras e poucos adultos são encontrados na região inferior da copa (0,2 - 1,3 m). O autor ressalta a importância da localização do inseto na copa das árvores para o monitoramento da praga.

Dantas (2002), em São Paulo, avaliou a distribuição intraplanta de *P. citrella* em laranjeira Pêra-Rio e observou que os ovos e as larvas encontram-se distribuídos por toda a planta, não havendo nenhuma preferência por estratos ou quadrantes da copa. Quanto aos brotos, o minador preferiu ovipositar na face abaxial das folhas que mediam até 3 cm e localizavam-se no ápice dos brotos.

O número de interações envolvendo a vida de qualquer inseto no ambiente é enorme e inclui uma gama de fatores bióticos e abióticos. Estudos ecológicos de pragas potenciais são fundamentais para o desafio de obter proteção suficiente para as culturas (Dent & Walton, 1997). Assim, o conhecimento da dinâmica populacional e espacial de uma população, além de sua importância teórica como fonte de conhecimento básico, é fundamental para o estabelecimento de técnicas eficientes de monitoramento e manejo tanto de espécies nativas como de exóticas e, especialmente, daquelas consideradas pragas. O seu entendimento é um dos pré-requisitos para o planejamento de amostragem.

Dado o recente registro de *P. citrella* no Brasil, informações sobre a dinâmica populacional e espacial desta espécie nas condições onde os citros são cultivados no país são ainda escassas e muitos delas baseados em estudos preliminares.

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo investigar a dinâmica populacional dos estágios imaturos de *P. citrella* nas variedades Montenegrina e Murcott com o intuito de gerar subsídios para o monitoramento e manejo desta espécie na cultura de citros.

Este trabalho integrou um projeto mais amplo financiado pelo Programa RS-Rural, envolvendo uma equipe multidisciplinar da UFRGS (Departamento de Fitossanidade e Departamento de Horticultura e Silvicultura), contando com apoio da EMATER/RS (Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural) e da ECOCITRUS (Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí), intitulado “Produção de mudas e frutas cítricas, com manejo ecológico, em viveiros e pomares contaminados com Cancro cítrico”. O principal objetivo do projeto foi estudar a viabilidade da produção de citros com manejo orgânico.

O conhecimento das flutuações populacionais de *P. citrella*, ao longo do tempo, e da distribuição espacial em diferentes escalas no pomar proverá informações básicas e fundamentais para o manejo e controle desta espécie. Tais dados são especialmente relevantes para o Rio Grande do Sul, visto que o desenvolvimento de *P. citrella* está intimamente relacionado com as condições ambientais e o Estado apresenta condições climáticas diferentes das outras regiões do país. Além disso, o aumento da densidade de *P. citrella* é apontado como um dos fatores determinantes do aumento da incidência de Cancro cítrico que é a principal preocupação dos citricultores do Brasil.

Os resultados deste estudo estão sendo aqui apresentados em quatro artigos científicos. O primeiro (Capítulo II) trata da flutuação populacional dos estágios imaturos de *P. citrella*. O segundo (Capítulo III) se refere à mortalidade

de larvas e pupas do minador-dos-citros pela ação de inimigos naturais. O terceiro (Capítulo IV) retrata a distribuição espacial das larvas de *P. citrella* nos pomares estudados e quarto artigo (Capítulo V) aborda a distribuição espacial intraplanta dos imaturos de *P. citrella*. Em seguida são apresentadas as conclusões obtidas com este estudo e as considerações finais.

CAPÍTULO II

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Phyllocnistis citrella* STANTON EM TANGERINEIRA 'MONTENEGRINA' E TANGOREIRO 'MURCOTT' EM MONTENEGRO, RS

2.1 INTRODUÇÃO

A produção de tangerinas no Rio Grande do Sul representa uma parcela substancial (31,2%) do total de frutos cítricos produzidos no estado. A variedade Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore) é uma das mais cultivadas, ocupando um terço da área plantada no Estado, principalmente por ser de produção tardia, de origem local e adaptada às condições climáticas da região (Rodrigues & Dornelles, 1999). O tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* L. Osbeck X *Citrus reticulata* Blanco) é o principal híbrido de tangerineira com laranjeira cultivado no Brasil. Desenvolvido na Flórida, caracteriza-se principalmente, por apresentar frutos com quantidade expressiva de suco e produção tardia (Azevedo & Pio, 2002). Estudos sobre a entomofauna e, especialmente sobre as pragas associadas, fazem-se necessários devido à importância destas variedades na citricultura do Estado.

Phyllocnistis citrella Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) é um inseto de origem asiática, que tem como hospedeiro *Citrus* spp. É considerada uma das principais pragas de citros e ocorre em todas as regiões produtoras do mundo (Heppner, 1993). No Brasil, assim como no Rio Grande do Sul, o primeiro registro desta espécie foi em 1996 (Rodrigues et al., 1998).

Devido ao seu hábito minador, *P. citrella* pode causar danos diretos à planta provocando redução na superfície fotossintética e o enrolamento das folhas, refletindo em prejuízos, principalmente em viveiros e pomares jovens (Schaeffer et al., 1997). Indiretamente, a presença do minador-dos-citros nos pomares pode facilitar o desenvolvimento de outras pragas e patógenos, principalmente da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* (Hasse) Vauterin et al., causadora do Cancro cítrico (Rodrigues et al., 1998; Chagas et al., 2001). Esta doença causa sérios prejuízos a citricultura, pois as lesões provocadas nos frutos inviabilizam a comercialização, além de ser uma doença de difícil manejo, cuja principal medida de controle é a erradicação das plantas (Amaral, 2003).

As pesquisas sobre a biologia e ecologia de *P. citrella* e seus inimigos naturais vêm crescendo, principalmente no momento em que a agricultura busca tecnologias alternativas à utilização de agrotóxicos. Neste contexto, os estudos sobre a dinâmica populacional assumem papel de destaque, visto que o primeiro passo para o entendimento das variações e flutuações de uma população é a descrição dessas e, a partir disso, a identificação das causas (Begon & Mortimer, 1986).

A dinâmica populacional de *P. citrella* tem sido estudada em diferentes variedades de citros, especialmente naquelas mais cultivadas, nos principais

países produtores do mundo. Neste sentido, já foram realizados estudos nos EUA (Peña, 1998; Amalin et al., 2002), Argélia (Doumandji-Mitiche et al. 1999), México (Legaspi et al., 2000), Argentina (Putruelle & Petit Marty, 2000) e Índia (Patel & Patel, 2001). No Brasil, Cassino & Rodrigues (2004) fizeram um compilado de estudos já realizados no país sobre diversos aspectos de *P. citrella*. As condições ambientais têm influência marcante sobre a dinâmica populacional dos insetos. O Rio Grande do Sul, em contraste com outros estados do Brasil, situa-se em uma região de clima subtropical caracterizada por chuvas bem distribuídas e inverno rigoroso. Assim, estudos de dinâmica no âmbito regional são fundamentais.

O objetivo deste trabalho foi registrar a flutuação populacional de *P. citrella* em tangerineira ‘Montenegrina’ e tangoreiro ‘Murcott’ em pomares com manejo orgânico em Montenegro, RS.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em um pomar de tangerineira da variedade Montenegrina (*C. deliciosa*) e outro do híbrido Murcott (*C. sinensis* X *C. reticulata*), localizados no município de Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS, Brasil.

Cada pomar apresenta área total de 0,6 ha, cerca de 315 plantas de 12 anos de idade, dispostas com espaçamento de 3 m entre plantas e 6 m entre fileiras. Os pomares são mantidos, desde a sua instalação, com técnicas de manejo orgânico. São utilizadas na manutenção do pomar aplicações anuais de biofertilizante líquido produzido pela ECOCITRUS (Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí) e, a cada dois anos, aplicações de

composto orgânico proveniente da Usina de Compostagem da mesma cooperativa. Os tratamentos fitossanitários consistem em calda bordalesa, aplicada três vezes por ano e, calda sulfocálcica anualmente. Nas linhas e entrelinhas são realizadas roçadas anuais.

Para efeito de amostragem, os pomares foram subdivididos em três subáreas de aproximadamente 0,2 ha e com número semelhante de plantas. Foram realizadas amostragens, quinzenais, de julho de 2001 a junho de 2003. O primeiro ano compreende o período de julho de 2001 a junho de 2002 e o segundo de julho de 2002 a junho de 2003. Em cada ocasião de amostragem eram sorteadas aleatoriamente 12 plantas, quatro de cada uma das subáreas.

Em cada planta sorteada eram amostrados oito brotos. Em cada ocasião o número total de brotos presentes na planta foi estimado através da contagem dos brotos contidos num quadrado com área de 0,625 m² nos mesmos quadrantes e estratos. Foram considerados brotos as extremidades dos ramos com crescimento mais recente e com coloração mais clara, distinguível do resto das folhas.

Os brotos coletados eram acondicionados, individualmente, em sacos plásticos etiquetados e mantidos em caixa de isopor com termogel para o transporte até o laboratório.

No laboratório registrava-se o comprimento do broto e o número de folhas por broto. Com o auxílio de microscópio estereoscópio Leica MZ 12 registrava-se, em cada folha, a presença ou ausência de minas, o número de minas, ovos, larvas e pupas por ocasião de amostragem.

Foram calculados o número médio de folhas, minas e indivíduos por ocasião de amostragem em 'Montenegrina' e em 'Murcott'. Foi feita a

comparação entre o número de indivíduos nos dois anos de estudo utilizando-se o teste U de Mann–Whitney. Para identificar a relação com fatores ambientais utilizou-se análise de regressão múltipla pelo método “stepwise”. Os dados meteorológicos utilizados foram obtidos através da média acumulada dos 15 dias anteriores a cada ocasião de amostragem, a partir do registro diário obtido junto ao Centro de Pesquisa da FEPAGRO (Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária) – Fruticultura em Taquari, RS.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas 53 ocasiões de amostragem ao longo dos dois anos de estudo e através do número médio de brotos foi possível identificar três principais fluxos de brotação em ‘Montenegrina’ e dois em ‘Murcott’.

No primeiro ano (jul/2001 - jun/2002), a brotação de primavera teve início em agosto e se estendeu até outubro em ambos pomares (Figura 2.1 A). Em ‘Montenegrina’, observou-se dois outros fluxos de brotação, ambos com duração e número menor de brotos que o anterior. Um foi identificado no final de dezembro e outro a partir de meados de fevereiro até início de março, caracterizando a brotação de verão. Já em ‘Murcott’, registrou-se o segundo fluxo de brotação somente em meados de fevereiro (Figura 2.1 B). Nos demais períodos do ano sempre foram registrados brotos nas plantas tanto de ‘Montenegrina’ como de ‘Murcott’, mas em número reduzido.

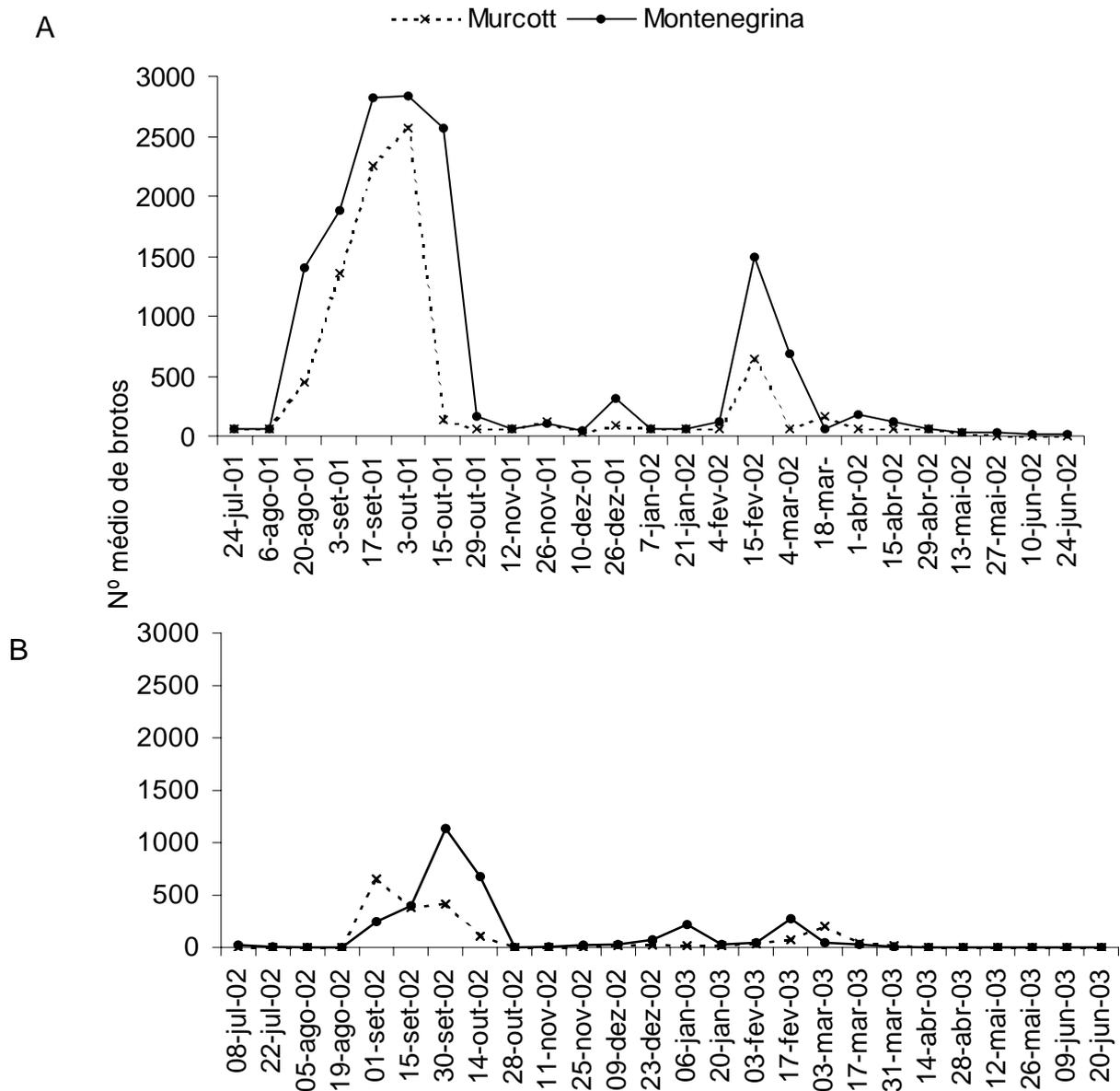


FIGURA 2.1 - Número médio de brotos por planta em pomares de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) sob sistema orgânico de cultivo, de julho de 2001 a junho de 2002 (A) e de julho de 2002 a junho de 2003 (B) em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

No ano seguinte (jul/2002 - jun/2003), o primeiro fluxo de brotação foi registrado a partir do início de setembro e se estendeu até meados de outubro, em ambos pomares, embora o maior número de brotos tenha sido registrado no início de setembro em 'Murcott' e em 'Montenegrina' no final deste mês (Figura 2.1 B). Em 'Montenegrina' registrou-se um segundo fluxo no início de janeiro e um terceiro a partir de fevereiro. O segundo fluxo de brotação em 'Murcott' foi registrado no início de março. No segundo ano, o número de brotos

por planta foi reduzido quando comparado com o ano anterior e em algumas ocasiões não houve registro de brotos. Nas plantas de 'Montenegrina' o número de brotos foi sempre maior do que nas de 'Murcott', o que pode ser explicado por características próprias da variedade, dentre elas a copa densamente foliada (Rodrigues & Dornelles, 1999).

A antecipação da brotação no primeiro ano, possivelmente, ocorreu em resposta a uma elevação da temperatura no final do inverno, visto que a temperatura média registrada em agosto deste ano foi 17,4°C enquanto a média histórica para este período é 15,8°C. Acrescido a isto, as diferenças nas brotações entre os anos de estudo podem ser decorrentes da alternância de produção. Segundo Spósito et al. (1998), este é um fenômeno que ocorre com frequência em tangerineiras e tangoreiros e é caracterizado por ciclos descontínuos de produção.

Nos dois anos de estudo, em 'Montenegrina', foram coletados 1.487 brotos totalizando 7.313 folhas examinadas, destas 1.295 (17,7%) apresentavam dano de *P. citrella*. Nestas últimas, registrou-se 1.593 minas, 767 larvas, 147 pupas e 42 ovos. No pomar de tangoreiro 'Murcott' foram coletados 1.045 brotos, 4.536 folhas, 757 folhas com minas (16,6%), 1.280 minas, 655 larvas, 135 pupas e 20 ovos. Embora não exista diferença entre os percentuais de folhas com dano entre os pomares ($\chi^2 = 0,03$; gl = 1; P = 0,99), acredita-se que em 'Murcott' o percentual de folhas atacadas pelo minador represente um prejuízo maior à planta, pois esta variedade apresenta um número menor de folhas do que outros cultivares, dentre elas 'Montenegrina' (Koller, 1994).

No primeiro ano de estudo, a presença de *P. citrella* no pomar de 'Montenegrina' foi registrada a partir da segunda metade de setembro (início da primavera), no final do primeiro fluxo de brotação (Figura 2.2 A). Em 'Murcott', o minador-dos-citros só foi registrado a partir da segunda metade de outubro (primavera) não ocorrendo no primeiro fluxo (Figura 2.2 B).

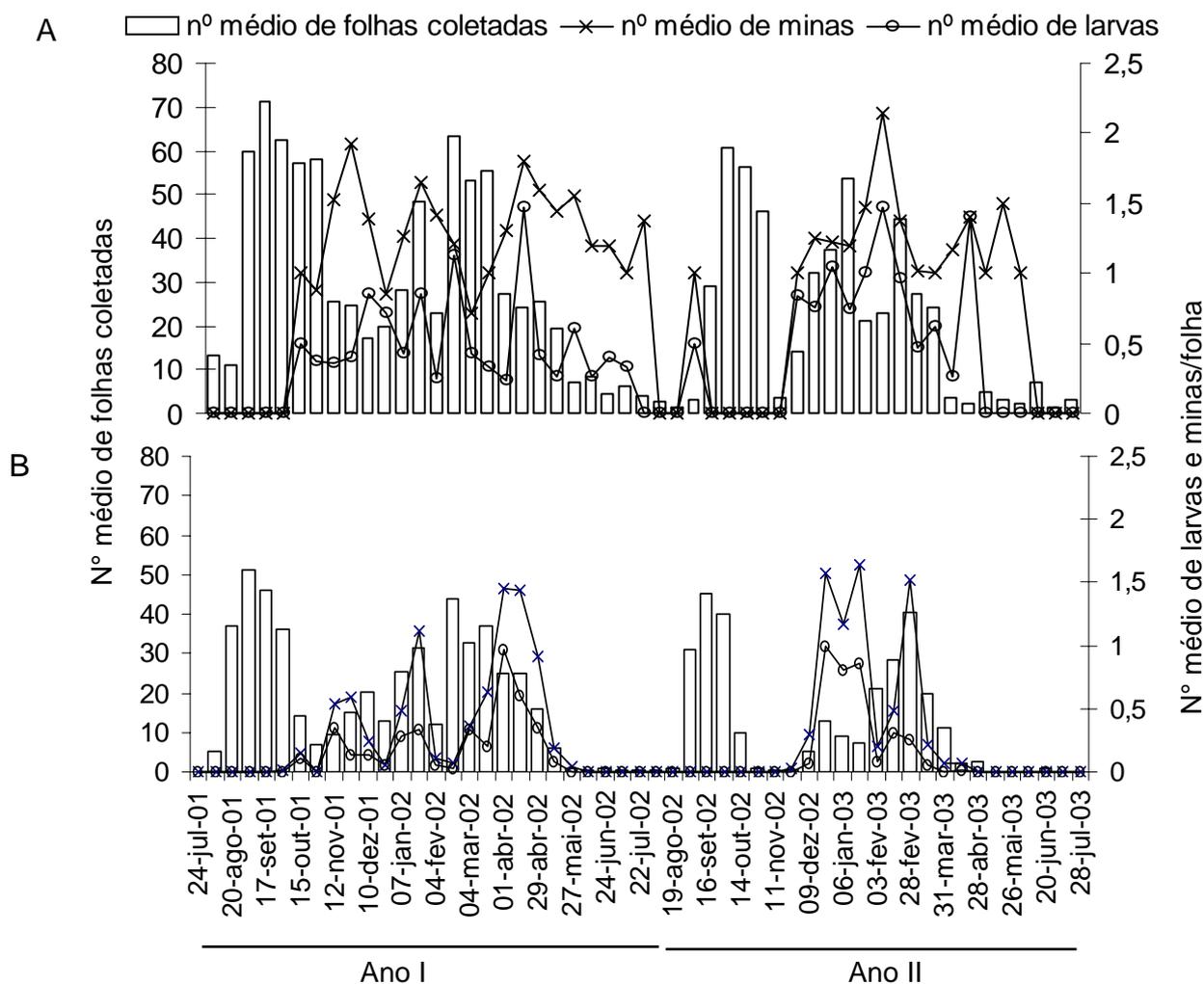


FIGURA 2.2 - Número médio de folhas, larvas e minas de *Phyllocnistis citrella* amostradas em pomar de (A) tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e (B) tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) sob sistema orgânico de cultivo, de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

Já no segundo ano, em 'Montenegrina', registrou-se minas e larvas em uma ocasião de amostragem no inverno e um novo registro no final de outubro, logo após o primeiro fluxo de brotação. No pomar de 'Murcott', a brotação da

primavera não foi atacada por *P. citrella* e só foram registradas minas e larvas no início de dezembro. A presença de brotos e a elevação da temperatura no final do inverno no primeiro ano podem ter criado, precocemente, condições favoráveis para o desenvolvimento do minador-dos-citros. Doumandji-Mitiche et al. (1999), na Argélia, registraram atividade de *P. citrella* em limoeiro no inverno, atribuindo esta atividade às condições climáticas (temperatura e umidade) favoráveis.

As densidades mais elevadas de minas, no primeiro ano, em 'Montenegrina' foram registradas no final da primavera (meados de novembro), no verão (início de janeiro) e no outono (início de abril). O número de larvas passou a aumentar a partir do início de outubro atingindo o maior valor no outono (abril). No ano seguinte, constatou-se as maiores densidades de minas e larvas no verão (janeiro) e no outono (abril) (Figura 2.2 A).

Já em 'Murcott', no primeiro ano de amostragem, observou-se as maiores densidades de minas e larvas na primavera (final de novembro), no verão (início de janeiro) e no outono (início de abril) (Figura 2.2 B). No ano posterior, minas e larvas só foram constatadas de dezembro a março. Em ambos pomares, durante todo o período de estudo, houve uma queda acentuada na população do minador-dos-citros no inverno. Embora tenham sido registradas diferenças, principalmente na disponibilidade de recurso (brotos) para *P. citrella*, observou-se que a colonização e o estabelecimento do minador-dos-citros apresentaram padrão semelhante tanto em 'Montenegrina' quanto em 'Murcott' (Figura 2.1 e 2.2).

Os resultados obtidos corroboram os registrados por Putrelle & Petit Marty (2000), na Argentina, que avaliaram a flutuação populacional de *P.*

citrella em laranjeira, e também registraram os maiores níveis de infestação no verão e outono. Peña (1998), na Flórida, acompanhou a flutuação populacional do minador-dos-citros em limoeiro 'Tahiti', e observou picos populacionais de larvas na primavera, no verão e início do outono e, como no presente estudo, também registrou que no inverno ocorre uma drástica redução na população de imaturos. Doumandji-Mitiche et al. (1999), na Argélia, registraram intensa atividade de *P. citrella* de junho até setembro (final da primavera e verão) em laranjeira e limoeiro. Segundo os autores, nos três anos de estudo em laranjeira, não houve registro de folhas com mina a partir de novembro (outono), enquanto no limoeiro a população se manteve em níveis mais baixos inclusive no inverno evidenciando que a flutuação populacional do minador também é influenciada pela fenologia da planta hospedeira.

O número médio de minas e larvas por folha atacada pelo minador foi maior em 'Montenegrina' durante todo o período de amostragem, atingindo um valor máximo de 2,13 minas/folha e 1,47 larvas/folha. Em 'Murcott' registrou-se 1,5 minas/folha e 0,85 larvas/folha. O número de minas por folha é um bom indicativo do nível de infestação, pois depende do tamanho da população. Os valores obtidos em ambos pomares indicam que a população não é tão alta, pois segundo Knapp et al. (1995) em altas densidades é comum registrar-se 2 a 3 minas/folha de citros e folhas com mais de 4 minas representam um sintoma de ataque severo.

Outro aspecto importante é o fato de as maiores densidades de minas terem sido registradas na brotação de verão, considerada pouco representativa na formação da área foliar da planta. 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, estas porcentagens podem variar a cada ano, sobretudo em função da idade das árvores e do tipo de manejo que recebem. O nível de ataque de *P. citrella* aumenta nas brotações sucessivas, mas estas representam pouco para a área foliar total da planta. Assim, os danos ocasionados em pomares adultos, pelo menos à curto prazo, não provocam redução alguma na produção e qualidade dos frutos. Este aspecto é de grande importância para uma avaliação global do dano causado pelo minador, pois tanto na Espanha como no presente estudo, a brotação de primavera é pouco afetada por *P. citrella*, sendo assim a maioria das folhas produzidas escapam do ataque do minador.

O número de ovos registrados foi diferente nos dois anos de amostragem e em ambos pomares (Figura 2.3). Em 'Montenegrina', no primeiro ano, houve registro de ovos a partir da metade de outubro e as maiores densidades foram verificadas no verão (fevereiro) e no final do outono (início de junho). No ano seguinte, registrou-se um valor acentuado no número de ovos no início de dezembro (Figura 2.3 A). Em 'Murcott', as maiores densidades foram registradas na primavera (final de outubro e início de novembro) e outono (início de abril) do primeiro ano e no verão do ano seguinte (Figura 2.3 B).

O número médio de pupas foi reduzido durante todo o período de amostragem, apresentando maiores valores em meados de abril e em março no primeiro e no segundo ano, respectivamente, no pomar de 'Montenegrina' (Figura 2.3 A). Em 'Murcott' no primeiro ano, observou-se uma densidade elevada de pupas na primavera (final de novembro). No ano seguinte a maior

densidade ocorreu no final da primavera (dezembro) (Figura 2.3 B). Resultado semelhante foi obtido por Amalin et al. (2002) em estudo realizado em limoeiro 'Tahiti', na Flórida, os quais registraram um pequeno número de ovos e pupas durante todo o ano e as maiores densidades no meio da primavera e no início do outono.

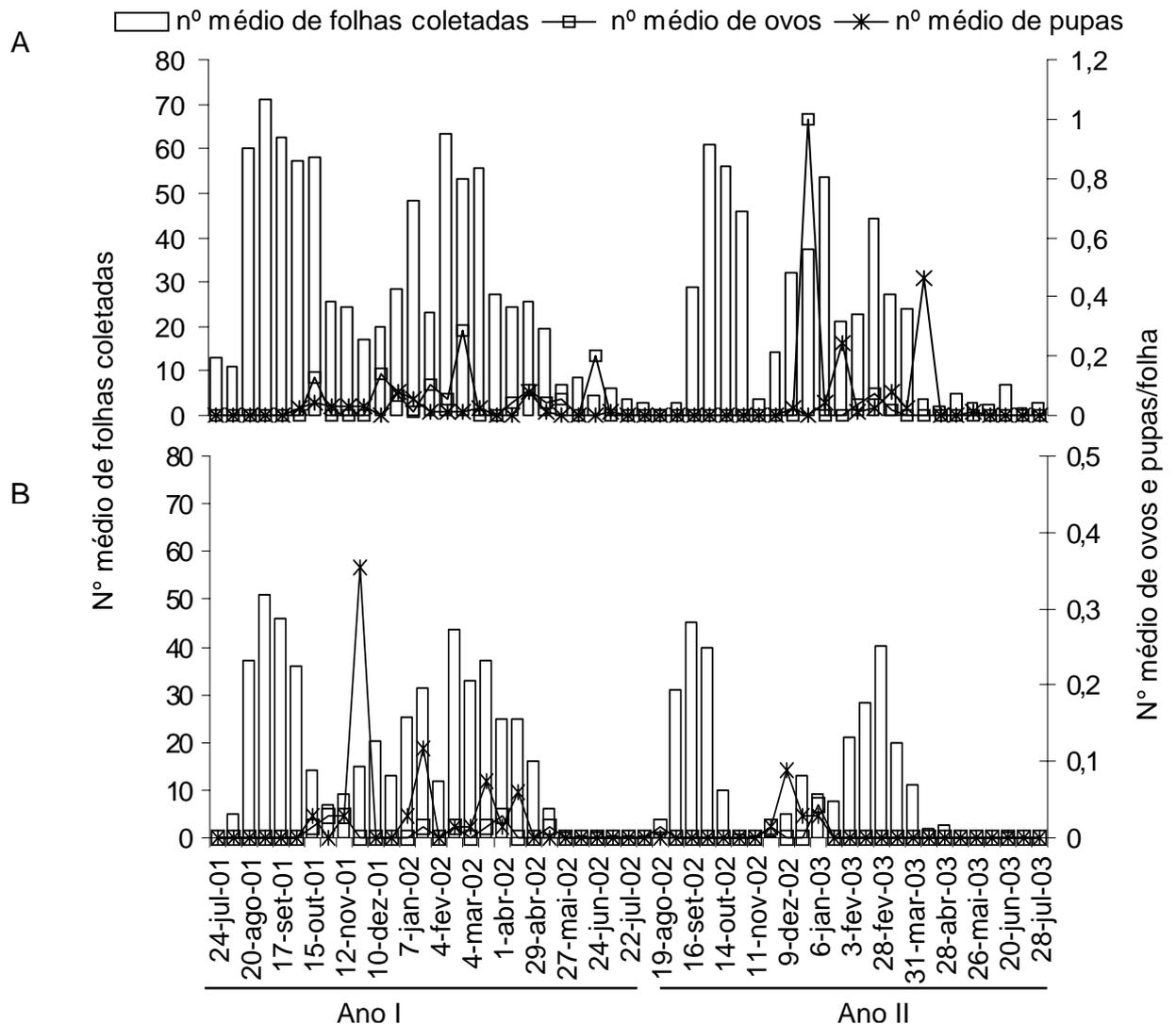


FIGURA 2.3 - Número médio de folhas, ovos e pupas de *Phyllocnistis citrella* amostradas em pomar de (A) tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e (B) tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) sob sistema orgânico de cultivo, de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

Apesar das variações populacionais de um ano para outro, somente no número de pupas constatou-se diferença significativa entre o primeiro e o

segundo ano em 'Montenegrina'. Entre as variedades foi registrada diferença no número de pupas apenas no segundo ano (Tabela 2.1).

TABELA 2.1 - Número médio de indivíduos nos estágios imaturos e de minas de *Phyllocnistis citrella* ± EP registrados em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e no tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

	Nº médio de indivíduos			
	'Montenegrina'		'Murcott'	
	Ano I	Ano II	Ano I	Ano II
Ovo	1,0 ± 0,30	0,5 ± 0,20	0,4 ± 0,10	0,4 ± 0,20
Larva	12,7 ± 4,10	16,3 ± 6,10	13,4 ± 3,90	11,8 ± 5,30
Pupa	1,5 ± 0,37a*	4,07 ± 2,53bA	3,1 ± 0,90	1,9 ± 1,40B
Mina	29,3 ± 6,98	29,6 ± 9,81	25,3 ± 7,20	23,0 ± 8,70

*médias seguidas de mesma letra minúscula (entre anos na mesma variedade) e maiúscula (entre as variedades) são diferentes entre si pelo teste U de Mann-Whitney.

A análise de regressão múltipla através do método "stepwise" evidenciou que, dentre os fatores abióticos (temperatura máxima, mínima, precipitação e umidade relativa), a temperatura mínima foi o fator de maior influência no número de minas registradas tanto em 'Montenegrina' ($F = 6,42$; $R^2 = 0,12$; $P = 0,014$) quanto em 'Murcott' ($F = 7,46$; $R^2 = 0,13$; $P = 0,008$). Em relação aos demais fatores não foi possível detectar relação significativa com o número de minas de *P. citrella*. Diferente do obtido por Patel & Patel (2001), na Índia, onde constataram que as temperaturas máximas, mínimas e a umidade relativa foram os fatores de maior impacto na flutuação populacional do minador-dos-citros em limeira 'Kagzi'. Katole et al. (1997), em estudo realizado também na Índia, registraram uma correlação negativa das altas temperaturas

e dos dias chuvosos, mas não detectaram correlação significativa da umidade relativa com a presença de *P. citrella* em tangerineira 'Nagpur'.

No primeiro ano, a presença do minador-dos-citros, tanto em 'Montenegrina' quanto em 'Murcott', foi registrada quando houve elevação na temperatura mínima passando dos 10°C (Figura 2.4), embora já existissem brotos nos pomares (Figura 2.1). No ano seguinte, houve um período de intensa precipitação no final do inverno e início da primavera e, apesar da temperatura mínima ter sido mais elevada do que no mesmo período do ano anterior, não houve registro de minas até novembro, em ambas variedades, quando a intensidade das chuvas diminuiu (Figura 2.4). Estes resultados sugerem a presença de três "gatilhos" para o desenvolvimento de *P. citrella*, a presença de brotos; temperatura mínima superior a 10°C e a possibilidade de deslocamento dos adultos para dispersão, oviposição e permanência dos ovos na planta. Este último limitado pela intensidade de chuvas. Segundo Auerbach et al., (1995) chuvas intensas podem desalojar ovos e/ou expor as larvas, além de diminuir a atividade dos adultos. Em geral, as variações nas condições ambientais têm efeito direto nas populações de insetos afetando a sua sobrevivência (Hopkins & Memmott, 2003).

Os fatores ambientais podem limitar as flutuações populacionais de *P. citrella*, a temperatura mínima parece ser limitante no início do ciclo do minador revelando pouca relação com a dinâmica ao longo do ano. Durante o restante do período em que as minas estão presentes outros fatores (inimigos naturais) parecem ser mais importantes, isto explicaria os baixos valores de R^2 registrados.

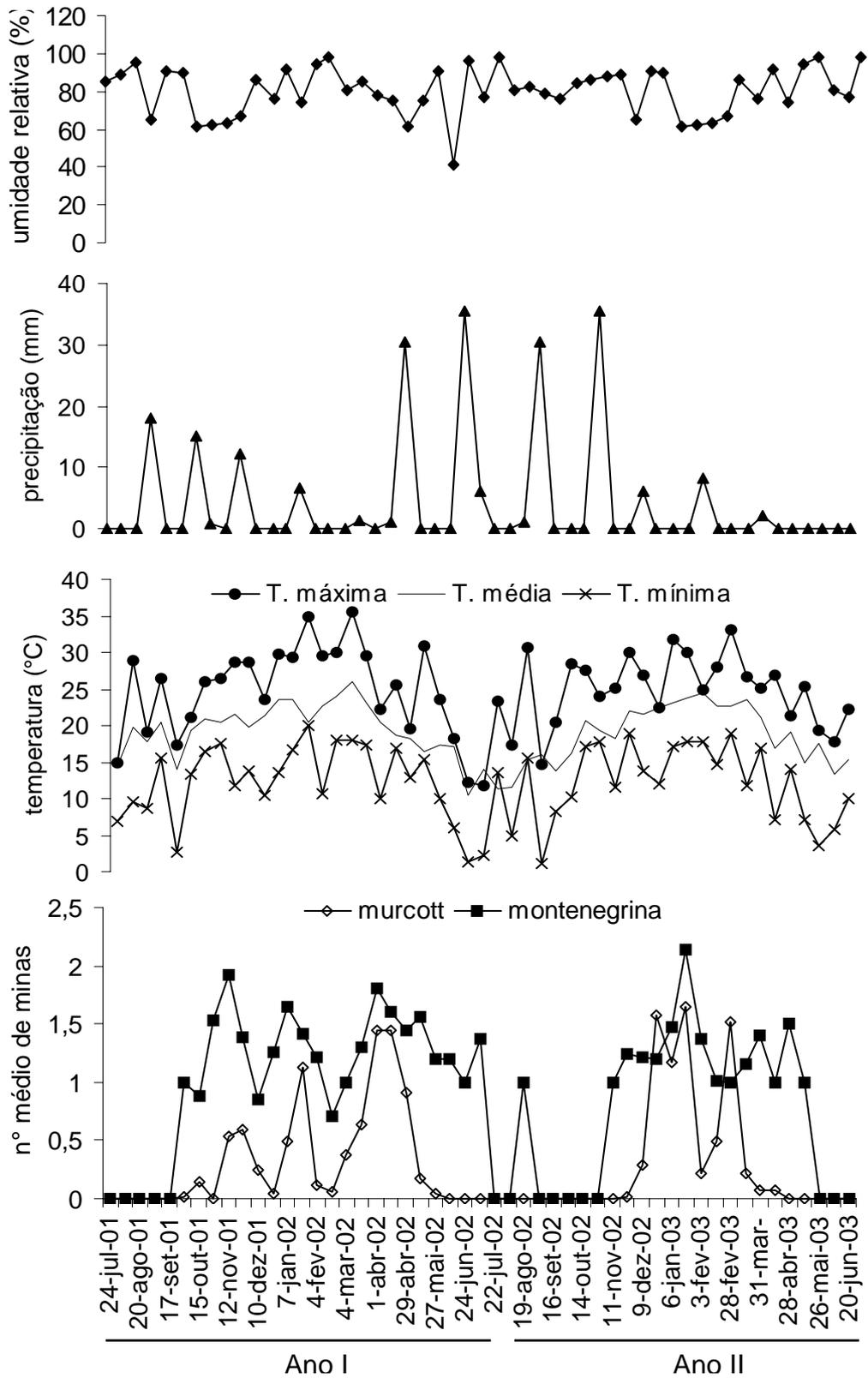


FIGURA 2.4 - Média acumulada dos valores de temperatura máxima, média, mínima, precipitação e umidade relativa do ar registrados na quinzena anterior a cada ocasião de amostragem e número médio de minas de *Phyllocnistis citrella* por folha, registradas em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Taquari (29° 47'S e 51° 5 W), RS.

De acordo com Jacas & Garrido (1995), Willink et al. (1996), Chagas & Parra (2000) e Cônsoli (2001) as variações populacionais dos estágios imaturos de *P. citrella* possivelmente são relacionadas às oscilações de temperatura, umidade e precipitação, pois estes fatores aliados à presença de folhas jovens no pomar são os principais aspectos que influenciam a dinâmica das populações desta praga. Vargas et al. (2001) estudando as exigências térmicas para o desenvolvimento ontogenético de *P. citrella*, no Chile, constataram que a qualidade da planta hospedeira afeta significativamente o desenvolvimento do minador, pois em plantas adultas o desenvolvimento se completa com maior acúmulo de unidades térmicas.

As variações nas condições ambientais, especialmente no gradiente de temperaturas mínimas e umidade que ocorrem entre diferentes regiões do Brasil, podem explicar as diferenças na flutuação populacional. Segundo Cassino & Rodrigues (2004), no Rio de Janeiro, o período e maior infestação de *P. citrella* em tangerineiras ocorre entre fevereiro e março. Em São Paulo a maior ocorrência foi registrada em novembro, decorrente das chuvas de setembro/outubro. Em Minas Gerais, as maiores densidades do minador-dos-citros foram constatadas em junho em laranjeira e em junho e dezembro em tangerineira 'Poncan'. Em Tocantins, registrou-se a presença do inseto durante todo o ano.

Segundo Vargas et al., (2001) a temperatura basal para o desenvolvimento desde a oviposição até a emergência do adulto de *P. citrella* é de 12,1°C. Com base nisto, pode-se de fato esperar que a ocorrência do minador-dos-citros na região do vale do Caí no RS seja mais expressiva de outubro a maio, pois neste período ocorre o maior número de dias com

temperatura ambiental mínima a partir da qual o desenvolvimento do inseto se torna possível.

Na área de estudo o manejo utilizado nos pomares, sem a utilização de inseticidas, pode ter favorecido interações ecológicas, principalmente com inimigos naturais, que podem reduzir o tamanho populacional da praga e mantê-lo em níveis toleráveis. A partir daí a influência dos fatores abióticos parece ser mínima.

Com base nos resultados obtidos, foi possível constatar que apenas a presença de folhas jovens nos pomares não é um fator determinante para o desenvolvimento de *P. citrella*, nos pomares de 'Montenegrina' e de 'Murcott' na região estudada. É necessária uma combinação entre a presença de brotos na planta com a temperatura mínima favorável para que haja o aumento da população do minador. Além disto, as medidas de controle para o minador-dos-citros no primeiro fluxo de brotação podem até ser dispensadas, pois durante os dois anos de estudo não se constatou a presença de *P. citrella* neste período e os picos populacionais da praga especialmente, o número de minas, não ocorreram quando foi registrado o maior número de brotos.

CAPÍTULO III

MORTALIDADE DE *Phyllocnistis citrella* STANTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) POR AÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS EM MONTENEGRO, RS

3.1 INTRODUÇÃO

A complexidade característica de um sistema como um todo é a base para interações ecológicas fundamentais no desenho de agroecossistemas sustentáveis. Em grande parte, essas interações são uma função da diversidade do sistema (Gliessman, 2000). Em um sistema ecológico relativamente equilibrado, os insetos apresentam suas populações controladas devido a diversos fatores, principalmente a ação de seus inimigos naturais (Carvalho & Souza, 2002).

O minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), é considerado uma ameaça à citricultura. Sua ação minadora causa danos diretos à planta, reduzindo a superfície fotossintética das folhas, e indiretos, facilitando a entrada de fitopatógenos, principalmente da bactéria

Xanthomonas axonopodis pv. *citri* (Hasse) Vauterin et al., causadora do Cancro cítrico (Chagas et al., 2001). Tal doença é responsável por sério prejuízo econômico à produção de citros, pois os frutos lesionados ficam inviabilizados para a comercialização. Além disto, esta é uma doença de difícil controle e o manejo recomendado é a erradicação das plantas (Amaral, 2003).

Nakano (1996) relata que em países com condições semelhantes às brasileiras, o ataque desta praga não tem sido alarmante, sendo neutralizado pela abundância de inimigos naturais. Embora em alguns países, principalmente na Bacia do Mediterrâneo, extensos levantamentos faunísticos já tenham sido realizados, o papel dos inimigos naturais na regulação populacional de *P. citrella* ainda é pouco conhecido, especialmente porque medir o efeito dos inimigos naturais em populações de hospedeiros multivoltinos é complexo (Amalin et al., 2002). A maioria dos estudos já realizados tem enfoque nos parasitóides com vistas à implantação de programas de controle biológico através da introdução de espécies exóticas (Urbaneja et al., 2000).

No Brasil, estudos visando à identificação de parasitóides nativos de *P. citrella* têm sido realizados, principalmente nas regiões sudeste e sul do país. Pentead-Dias et al. (1997) avaliaram folhas de citros procedentes de diversas variedades e localidades de São Paulo e registraram os himenópteros *Galeopsomyia fausta* LaSalle, *Cirrospilus* sp., *Elasmus* sp. (Eulophidae), *Pachyneuron* sp. (Pteromalidae) e *Telenomus* sp. (Scelionidae). Costa et al. (1999), em levantamento de parasitóides do minador em Jaguariúna - SP, registraram os eulofídeos *Horismenus* sp., *Cirrospilus neotropicus* (citado como *Cirrospilus* sp. C), *Elasmus* sp. e *G. fausta*, além de *Eupelmus* sp.

(Eupelmidae) e *Conura* sp. (Chalcididae). Os autores salientam que *G. fausta* foi o parasitóide mais abundante, representando cerca de 90% dos espécimes coletados. Nascimento et al. (2000), em estudo realizado em laranjeira e tangerineira no Rio de Janeiro, constataram *Cirrospilus* sp., *Horismenus* sp. e *Elasmus* sp. (Eulophidae). Em Santa Catarina, Garcia et al. (2001) verificaram *Cirrospilus* sp., *Elasmus* sp., *Elachertus* sp. e *G. fausta* (Eulophidae) parasitando o minador-dos-citros em laranjeira 'Valência', tangerineira 'Ponkan' e limoeiro 'Tahiti'. No Rio Grande do Sul, já foram registrados *Elasmus* sp., *Cirrospilus* sp., *Aprostocetus* sp., *Horismenus* sp., *Sympiesis* sp., *Pediobius* sp., *G. fausta* (Eulophidae) e o parasitóide exótico *Ageniaspis citricola* Logvinovskaya (Encyrtidae) (Sá et al., 2001; Jahnke, 2004).

Além do levantamento de espécies, alguns trabalhos também avaliaram o parasitismo natural de *P. citrella*. Costa et al. (1999), em São Paulo, registraram um parasitismo de 39,3% em pomares de citros sem tratamento químico. Montes et al. (2001), também em São Paulo, registraram 35% de parasitismo de em laranjeira 'Pêra-Rio'. Garcia et al. (2001) verificaram 43,2% de parasitismo em laranjeira 'Valência', 45,8% em tangerineira 'Ponkan' e 37,3% em limoeiro 'Tahiti'.

Os artrópodes predadores também são componentes importantes no complexo de inimigos naturais de *P. citrella*, contribuindo para a mortalidade. Lioni & Cividanes (2004), em São Paulo, identificaram a predação de larvas de 3º ínstar como um dos fatores-chave de mortalidade que atuam sobre as populações do minador. Amalin et al. (2002), na Flórida, relatam que larvas de crisopídeos, formigas, tripes e aranhas têm sido encontrados alimentando-se de *P. citrella*; apesar disto, pouco se sabe sobre o impacto dos predadores nas

populações de minador-dos-citros. No Brasil, já foram registradas vespas predadoras (*Brachygastra lecheguana* (Latreille), *Protonectarina sylveriae* (Saussure) e *Polybia* spp.), crisopídeos (*Chrysoperla* spp.), formigas, aranhas e *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentando-se dos estágios imaturos de *P. citrella* (Gravena, 1996; Penteado-Dias et al., 1997). Apesar do registro de diversos predadores, não há informações precisas sobre o percentual de predação sobre *P. citrella*.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar e quantificar a mortalidade de larvas e pupas de *P. citrella* por predação e parasitismo em pomares orgânicos de tangerineira 'Montenegrina' e tangoreiro 'Murcott' em Montenegro, RS.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em Montenegro, (29° 68' S e 51° 46' W), RS, em um pomar de tangerineira variedade Montenegrina (*Citrus deliciosa* Tenore) e outro do híbrido tangoreiro Murcott (*Citrus sinensis* L. Osbeck X *Citrus reticulata* Blanco), ambos com 0,6 ha, 12 anos de idade e aproximadamente 315 plantas.

Os pomares são mantidos, desde a sua instalação, com manejo orgânico conforme recomendações da ECOCITRUS (Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí). Nas linhas e entrelinhas são realizadas roçadas anuais e os tratamentos fitossanitários são realizados através da utilização de calda bordalesa, aplicada três vezes por ano, e calda sulfocálcica, anualmente.

Foram realizadas amostragens quinzenais, no período de julho de 2001 a junho de 2003. Definiu-se como primeiro ano de estudo o período de julho de 2001 a junho de 2002 e o segundo de julho de 2002 a junho de 2003. Em cada ocasião sorteava-se 12 plantas de cada variedade para exame.

Em cada planta sorteada eram amostrados oito brotos, nos quadrantes (norte, sul, leste e oeste) e em dois estratos da copa da árvore um a partir do solo até 1,5 m e outro de 1,6 a 3 m. Foram considerados brotos as extremidades dos ramos com crescimento mais recente e com coloração mais clara, distinguível do resto das folhas.

Os brotos coletados eram acondicionados, individualmente, em sacos plásticos etiquetados e mantidos em caixa de isopor com termogel para o transporte até o laboratório.

Em laboratório, realizou-se o exame das folhas com o auxílio de microscópio estereoscópio Leica MZ 12, para o registro do número de minas, de pupas parasitadas e de larvas predadas. Utilizou-se como critério para avaliar larvas predadas, o número de minas rompidas e para pupas parasitadas, o número de câmaras pupais contendo pupas de parasitóides.

Foi calculado o número médio de minas por folha, o percentual de larvas predadas e o percentual de pupas parasitadas em cada ocasião de amostragem em 'Montenegrina' e em 'Murcott'. Os percentuais de larvas predadas foram obtidos a partir da relação entre número de minas e o número de minas rompidas. O percentual de parasitismo obteve-se com base na relação do número de minas com câmara pupal e o número de câmaras pupais com parasitóide.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizadas 53 ocasiões de amostragem durante o período de estudo. Em ambas variedades foram registradas: minas com diferentes estágios de desenvolvimento do minador-dos-citros, minas com câmaras pupais vazias, das quais haviam emergido os adultos de *P. citrella* e minas com evidência da atuação de predadores e parasitóides (Tabela 3.1).

TABELA 3.1 - Número de minas, de larvas e câmaras pupais de *Phyllocnistis citrella*, de minas com evidência de predação, de câmaras pupais com parasitóides e câmaras pupais vazias registrados em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e no tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

	'Montenegrina'			'Murcott'		
	Ano I	Ano II	total	Ano I	Ano II	total
Minas	792	801	1.593	682	598	1.280
Larvas	344	423	767	335	297	632
Câmara pupal com <i>P. citrella</i>	41	106	147	71	47	118
Evidência de predação	320	282	602	245	204	449
Câmara pupal com parasitóides	20	54	74	15	40	55
Câmara pupal vazia	2	1	3	12	14	26

Através do exame das minas foi possível observar injúrias como puncturas, rompimento da epiderme (Figura 3.1 A, B) e porção da folha rasgada (Figura 3.1 C) decorrentes da ação de diferentes predadores ao se alimentarem das larvas. Amalin et al. (2002) verificaram que a punctura e a abertura de uma fenda na mina foram os tipos de lesão predominantes nas minas de *P. citrella*, associadas com os principais predadores registrados na Flórida (crispídeos, formigas e aranhas).

Em relação ao parasitismo, foi possível diferenciar nas câmaras pupais a presença de pupas de espécies nativas de microimenópteros, que são ectoparasitóides, da exótica *A. citricola* que é endoparasitóide e poliembriônico (Figura 3.1 D e E).

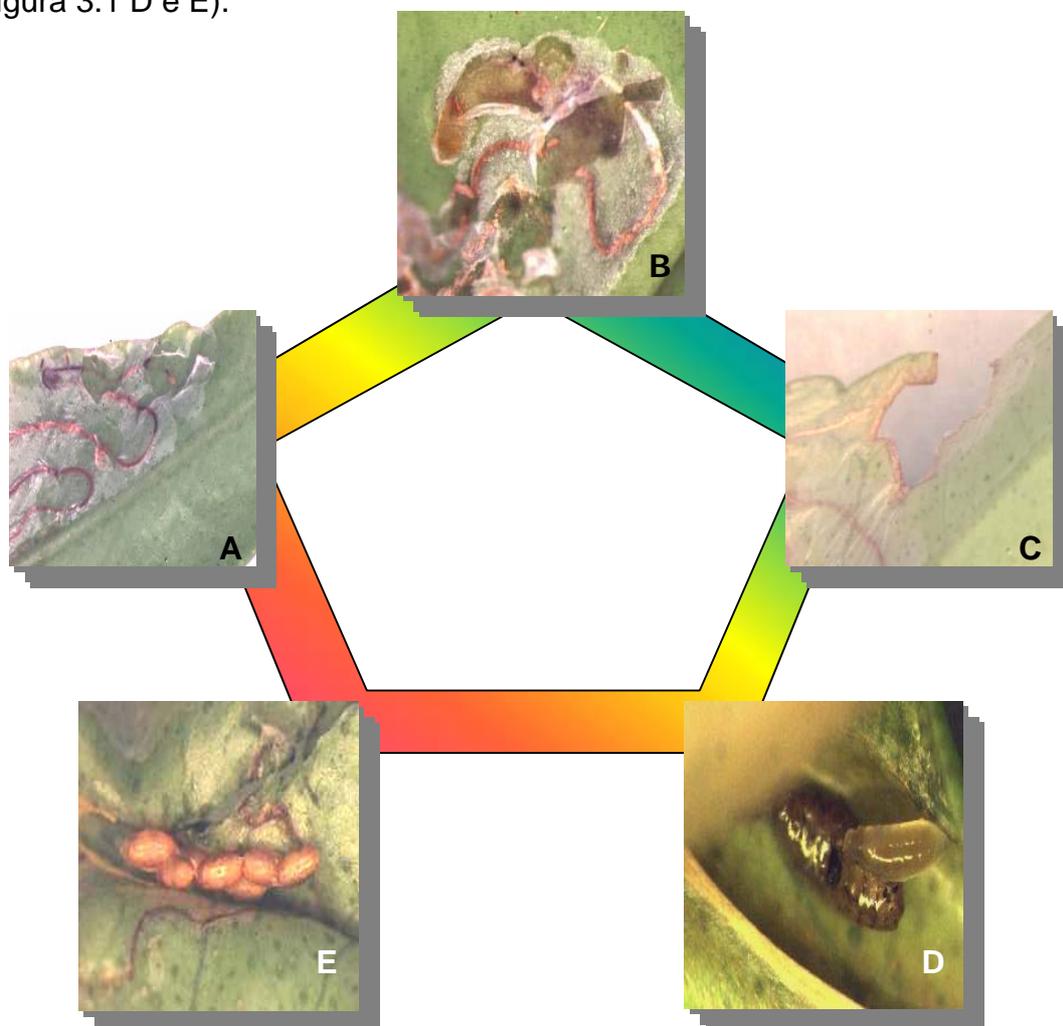


FIGURA 3.1 - Minas de *Phyllocnistis citrella* rompidas por predação (A, B e C), pupa de parasitóide nativo (D) e pupas de *Ageniaspis citricola* (E) registradas em pomares de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

No pomar de 'Montenegrina', no primeiro ano (jul/2001 a jun/2002), exceto em algumas ocasiões de amostragem no inverno, verificou-se que a população de *P. citrella* manteve-se no pomar durante a maior parte do período

apresentando densidade maior no outono. Já no ano seguinte (jul/2002 a jun/2003) registrou-se um pico acentuado na densidade do minador-dos-citros, no verão (Figura 3.2 A).

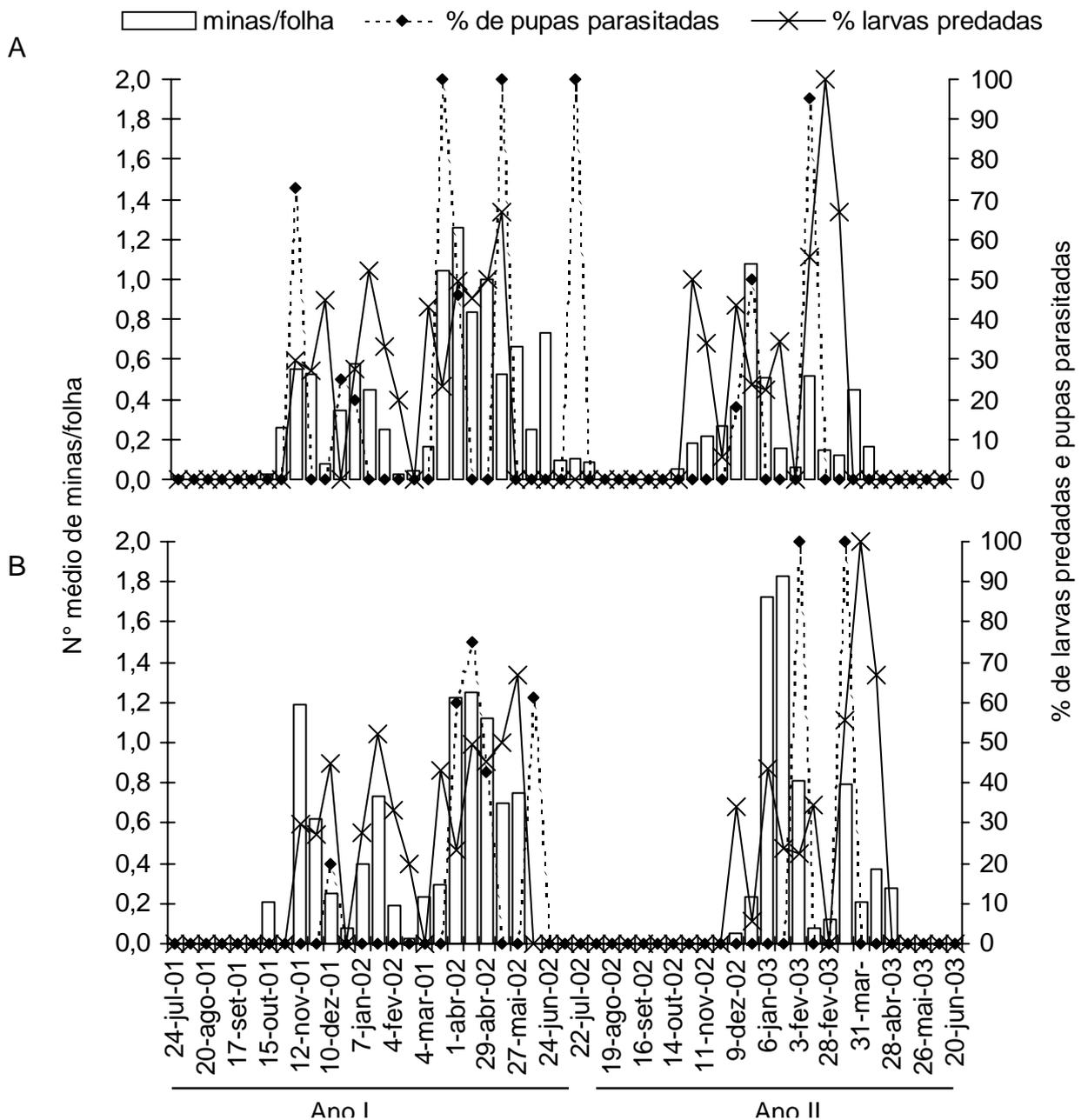


FIGURA 3.2 - Número médio de minas de *Phyllocnistis citrella* por folha, percentuais de larvas predadas e pupas parasitadas em (A) tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e (B) tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

Em 'Murcott' no primeiro ano, foi apenas durante o outono que em algumas ocasiões verificaram-se as densidades mais elevadas, embora em uma ocasião na primavera tenha sido constatada uma densidade alta de *P. citrella*. No segundo ano, a presença de *P. citrella* foi registrada mais tarde e suas maiores densidades se concentraram no período de verão em 'Montenegrina' (Figura 3.2 B). Mesmo nos períodos de maior densidade registrou-se menos de duas minas por folha, o que é considerado um valor pouco expressivo. De acordo com Knapp et al. (1995), em altas densidades de *P. citrella*, é comum o registro de 2 a 3 minas/folha de citros e folhas com mais de 4 minas representam um sintoma de ataque severo. Nos dois anos, não houve registro de *P. citrella* nos meses de inverno.

Em ambos pomares e nos dois anos de estudo, a predação evidenciou um padrão semelhante, com percentuais relativamente elevados e constantes em quase todas as estações do ano e sendo os maiores valores registrados no final do verão e início do outono (Figura 3.2). Segundo Freitas (2002) populações de predadores generalistas, como é o caso de aranhas e crisopídeos, persistem nos pomares, pois podem explorar uma ampla variedade de presas, as quais são disponíveis em diferentes épocas e em diferentes micro-habitats. Souza & Carvalho (2002), estudando a dinâmica e ocorrência sazonal de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em pomares de citros no sudeste do Brasil, registraram indivíduos em todos os meses do ano e as maiores densidades de maio a setembro.

Segundo Lioni & Cividanes (2004), em estudo realizado em limoeiro 'Cravo', em São Paulo, os artrópodes predadores de *P. citrella* mais

abundantes foram *Pheidole* spp. e *Camponotus* spp. (Hymenoptera: Formicidae); *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae); *Azya luteipes* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae); *Zelus* sp. (Hemiptera: Reduviidae) e espécies de Araneae. Os autores ressaltam que estes inimigos naturais têm papel importante na predação do minador-dos-citros, pois, além de atuarem na predação de larvas, podem ser a causa do desaparecimento de ovos registrados em seu experimento.

Tendo em vista que, no presente estudo, os vestígios de predação reportam à ação de aranhas, crisopídeos e vespas, todos generalistas, acredita-se que o manejo dos pomares sem aplicação de produtos fitossanitários de amplo espectro tenha favorecido a presença de presas ao longo de todo o ano, permitindo assim os níveis de predação registrados.

Os percentuais de parasitismo mais elevados foram registrados, simultaneamente ou logo após os períodos em que as maiores densidades de *P. citrella* foram constatadas (Figura 3.2). No primeiro ano, nos dois pomares, os maiores valores foram verificados no outono. No ano seguinte, registrou-se, em 'Montenegrina' um pico menor no início e um mais acentuado no final do verão. Já em 'Murcott' dois picos semelhantes foram verificados no verão. Urbaneja et al. (2000) ressaltaram a ação dos parasitóides dependente da densidade de *P. citrella*. De forma diferente, Montes et al. (2001), avaliando a ocorrência de parasitóides de *P. citrella* em São Paulo, registraram que o mais alto valor de parasitismo não ocorreu no mês de maior infestação do minador-dos-citros, sendo os valores mais elevados em julho (34%) e novembro (22%).

O percentual total de predação tanto em 'Montenegrina' quanto em 'Murcott' não apresentou diferença significativa, variando de 35% a 40% no

primeiro e ficando em torno de 35% no segundo ano de estudo (Figura 3.3). Já o percentual de parasitismo no primeiro ano esteve em torno de 31% em 'Montenegrina' e 15% em 'Murcott' (Figura 3.3). Montes et al. (2001) registraram resultados semelhantes aos obtidos em 'Montenegrina', 35% de parasitismo total sobre o minador-dos-citros por espécies nativas em São Paulo. No ano seguinte, constatou-se uma elevação extrema no percentual de parasitismo em 'Murcott', alcançando cerca de 39% e diferindo do ano anterior ($\chi^2 = 28,1$; gl = 1; $P < 0,001$) (Figura 3.3).

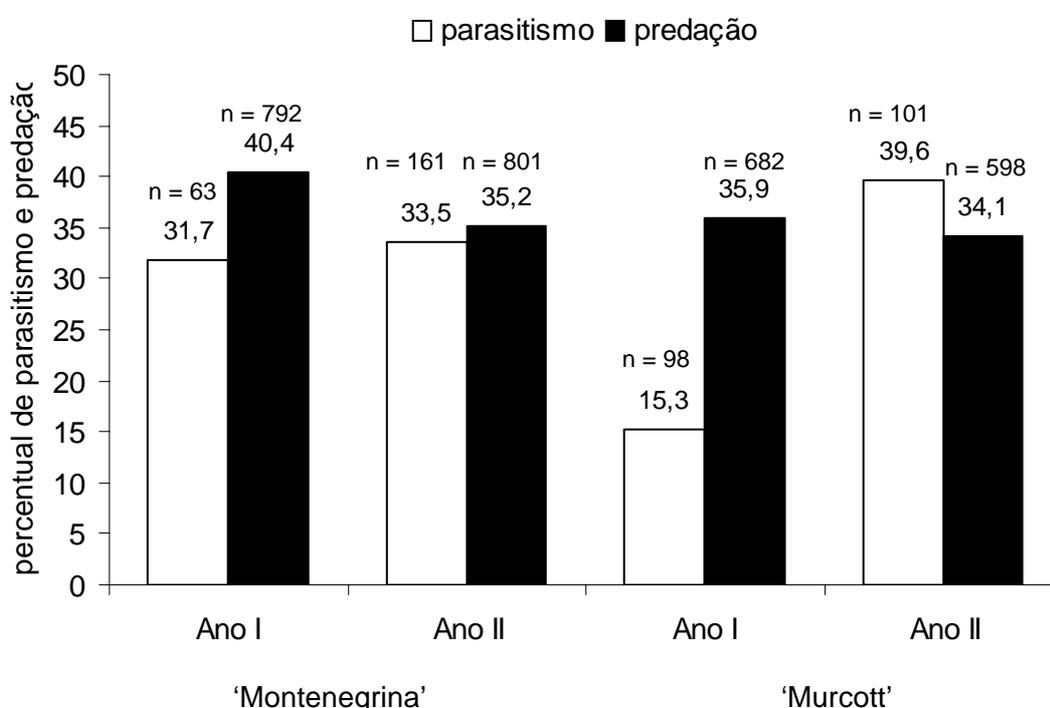


FIGURA 3.3 - Percentual total de larvas predadas e pupas parasitadas de *Phyllocnistis citrella* em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003 em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

Deve-se ressaltar que embora não tenham sido observadas larvas de *P. citrella* parasitadas, os resultados aqui obtidos refletem a ação dos parasitóides autóctones sobre a população do minador-dos-citros. Segundo Jahnke (2004), em levantamento realizado na mesma área do presente estudo, todas as

espécies nativas de parasitóides de *P. citrella* registradas eram de Eulophidae (*C. neotropicus*, *C. floridensis*, *Sympiesis* sp., *G. fausta* e *Elasmus* sp.). Urbaneja (2000), na Espanha, também registrou que a maioria dos parasitóides autóctones de *P. citrella* pertenciam a Eulophidae. O autor salienta ainda que a ação destes parasitóides concentra-se quase que exclusivamente em larvas maduras. Segundo Clausen (1940) as espécies desta família caracterizam-se por serem ectoparasitóides idiobiontes, cujos hospedeiros são quase sempre larvas maduras ou pupas, especialmente de insetos minadores.

A elevação no percentual de parasitismo obtida no segundo ano em 'Murcott' pode ser explicada pelo maior número de *A. citricola*, parasitóide exótico e específico do minador-dos-citros, constatado no pomar (Figura 3.4). No primeiro ano, em 'Montenegrina', só foi registrada a presença de espécies de parasitóides autóctones. Já em 'Murcott,' constatou-se *A. citricola*, especialmente no outono (Figura 3.4B). No segundo ano em 'Montenegrina', embora tenham sido verificados os autóctones, a presença de *A. citricola* foi marcante, especialmente no final do verão e início do outono, sendo o mesmo observado em 'Murcott' (Figura 3.4). Estes registros ilustram um aspecto importante que ocorre, em geral, no primeiro momento após a introdução de parasitóides exóticos e específicos, qual seja sua eficiência em localizarem e competirem por seus hospedeiros e aumentar o tamanho de sua população, estando ainda livres de inimigos naturais. Tendo em vista que nos pomares estudados não haviam sido feitas liberações de *A. citricola*, os indivíduos registrados, possivelmente, eram provenientes de áreas adjacentes ao pomar de 'Murcott'. Nestas áreas, distantes cerca de 200 m, no ano de 2001, foram

intencionalmente liberados indivíduos de *A. citricola* (Luiz Laux, comunicação pessoal).

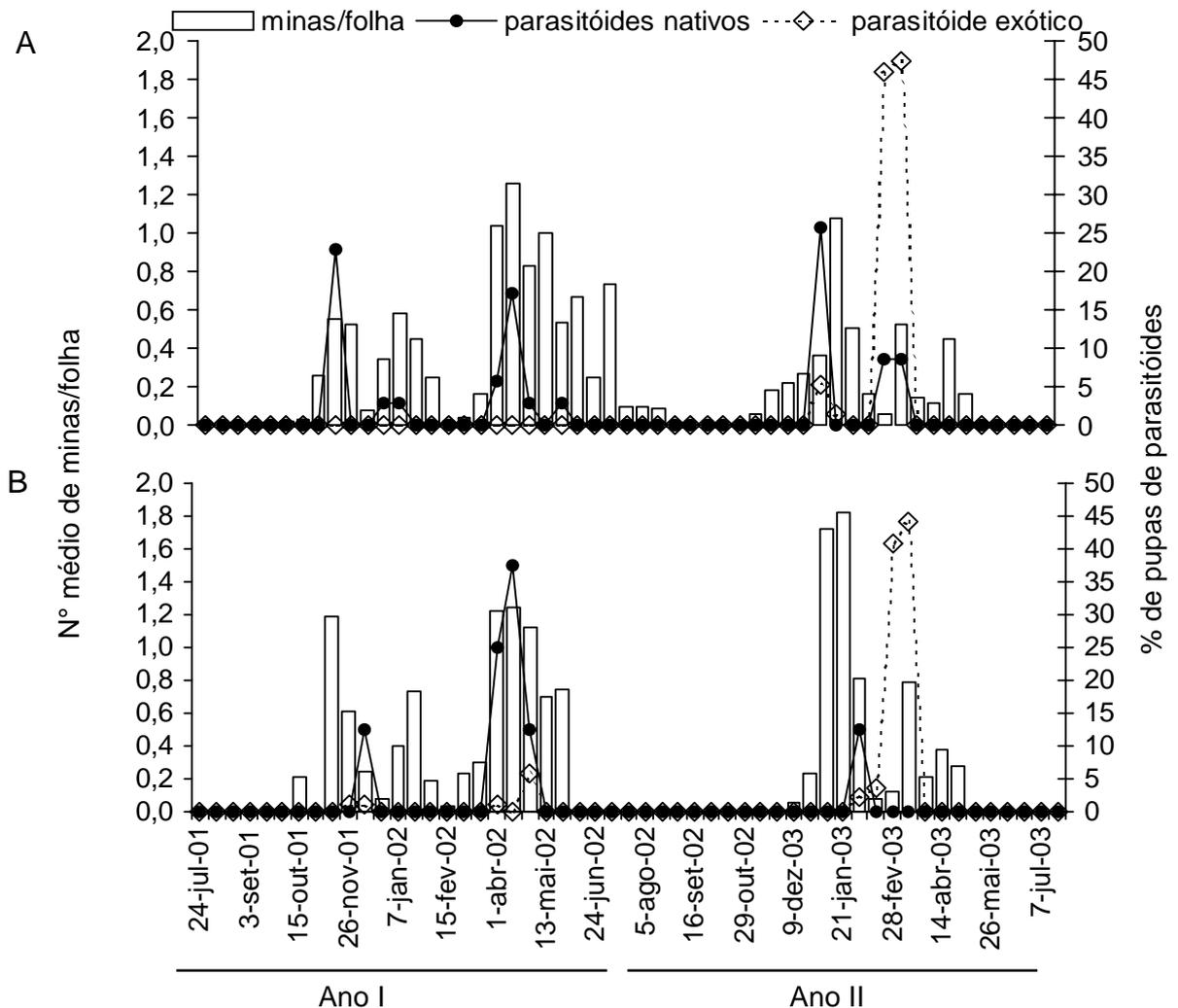


FIGURA 3.4 - Número médio de minas de *Phyllocnistis citrella* por folha e percentual de pupas de parasitóides nativos e pupas de *Ageniaspis citricola* registradas em (A) tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e (B) tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003 em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

Lioni & Cividanes (2004), em São Paulo, destacam o papel de *A. citricola* referindo que o parasitismo por esta espécie foi o fator-chave de mortalidade de pupas de *P. citrella* em limoeiro 'Cravo'. Os autores ressaltam também o potencial dos parasitóides nativos na regulação populacional do minador, referindo que antes da introdução do parasitóide exótico, *G. fausta* era

responsável por 92% do parasitismo. Segundo Argov & Rössler (1998) as principais causas do eficiente parasitismo de *A. citricola* é o elevado potencial reprodutivo resultante da poliembrionia e o fato de ser um parasitóide cenobionte e com especificidade hospedeira.

Embora a fauna nativa de inimigos naturais consista de parasitóides generalistas e um número indeterminado de predadores polívoros, os valores de predação e parasitismo, quando analisados conjuntamente, apontam para uma redução na população de *P. citrella* de cerca de 70% em cada ano. Estes resultados corroboram os obtidos por Urbaneja et al. (2000), na Espanha, que observaram uma redução na população de mais de 70% no final do verão. Entretanto, deve-se considerar com cautela os valores aqui computados tanto para predação quanto para o parasitismo. Uma vez que a oviposição do parasitóide exótico é feita tanto na fase de ovo quanto na de larva de 1º instar do minador-dos-citros, os predadores podem ter consumido tanto larvas de *P. citrella* sadias quanto as parasitadas. Neste caso, a redução por predação estaria incidindo sobre os parasitóides e não apenas sobre o minador-dos-citros.

A interação entre inimigos naturais é um dos fatores que pode influenciar o impacto destes inimigos nas populações de pragas. Segundo Speight et al. (1999), há casos em que as larvas parasitadas têm maior chance de serem predadas por apresentarem comportamento alterado pelo parasitismo. Assim, no presente estudo, excluindo-se a predação, a contribuição do parasitismo poderia ter sido mais elevada. As interações entre parasitóides também devem ser consideradas, especialmente tratando-se da introdução de espécies exóticas. De acordo com Lioni & Cividanis (2004), cerca de 4% das pupas de

A. citricola registradas em seu estudo sofreram hiperparasitismo por *G. fausta* (nativo). O hiperparasitismo também já foi registrado em outras espécies de parasitóides de *P. citrella*, como *Cirrospilus* spp. e *Pnigalio pectinicornis* (Linnaeus) (Eulophidae) (Argov & Rössler, 1998; Urbaneja et al., 1998). Estes aspectos são de extrema importância e devem ser considerados na implementação de programas de manejo e controle biológico de pragas.

Quanto à distribuição da predação e do parasitismo nas plantas estudadas o maior percentual de predação foi registrado no estrato superior da copa das árvores tanto em 'Montenegrina' ($\chi^2 = 62,5$; gl = 1; P < 0,001) quanto em 'Murcott' ($\chi^2 = 60,6$; gl = 1; P < 0,001) (Tabela 3.2). Constatou-se maior predação no quadrante leste em 'Montenegrina' ($\chi^2 = 248,4$; gl = 3; P < 0,001) e no sul em 'Murcott' ($\chi^2 = 131,6$; gl = 3; P < 0,001).

TABELA 3.2 - Número total e percentual (%) de minas de *Phyllocnistis citrella*, com evidência de predação e de câmaras pupais com parasitóides registradas nos diferentes estratos e quadrantes em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

		'Montenegrina'		'Murcott'	
		Evidência de predação	Parasitismo	Evidência de predação	Parasitismo
estrato	Superior	398 (66,1)	38 (51,3)	307 (68,3)	27 (49,1)
	Inferior	204 (33,8)	36 (48,6)	142 (31,6)	28 (50,9)
quadrante	Norte	84 (13,9)	17 (22,9)	107 (23,8)	13 (23,6)
	Sul	47 (7,8)	17 (22,9)	212 (47,2)	12 (21,8)
	Leste	298 (49,5)	15 (20,2)	78 (17,3)	24 (43,6)
	Oeste	173 (28,7)	25 (33,7)	52 (11,5)	6 (10,9)

Foi nestes mesmos estratos e quadrantes que o maior número de minas de *P. citrella*, em ambas variedades, foi registrado, sugerindo uma influência da distribuição das presas na intensidade de ação dos predadores. A maneira como os fatores de mortalidade se distribuem no espaço é de extrema importância para o monitoramento e manutenção dos inimigos naturais no pomar, pois além de permitir o acompanhamento da flutuação populacional da praga, possibilita uma melhor tomada de decisão para o controle, preservando as populações de predadores e parasitóides (Cassino & Rodrigues, 2004).

O percentual de parasitismo mostrou-se relativamente homogêneo no espaço para as variáveis registradas em 'Montenegrina' ($P > 0,05$), não sendo observada diferença entre estratos ou entre os quadrantes. Em 'Murcott', no quadrante leste foi constatado o maior percentual de parasitismo (43,6%) ($\chi^2 = 12,27$; gl = 3; $P = 0,006$), embora não tenham sido constatadas diferenças entre os estratos. Este fato pode ser atribuído ao grande número de fatores ecológicos bióticos e abióticos interagindo no sistema. Apesar do intenso esforço amostral, acredita-se que o tamanho das amostras para cada combinação de fatores tenha sido insuficiente para que se pudesse detectar padrões (Tabela 3.2). As informações sobre a localização das principais evidências da presença de predadores e parasitóides na planta são uma valiosa contribuição para monitorar a presença destes agentes de controle biológico no pomar, pois direciona as amostragens e reduz o tempo de busca pelos inimigos naturais.

Segundo Cassino & Rodrigues (2004), uma boa alternativa para o controle de *P. citrella* em pomares pequenos é o controle biológico por conservação. Neste método de controle há um aproveitamento dos inimigos

naturais existentes no agroecossistema, através do manejo cultural, com intuito de manter e aumentar a população destes inimigos no pomar. Santos (2005), em levantamento de parasitóides associados a insetos minadores presentes em vegetação de crescimento espontâneo nos mesmos pomares de citros estudados no presente trabalho, constatou um complexo de parasitóides atuando na regulação das populações de insetos minadores. A autora salienta o registro de espécies pertencentes a, pelo menos, quatro gêneros referidos em outros países como parasitóides do minador-dos-citros. Isto demonstra que o controle biológico por conservação pode ser aplicado para os pomares da região do vale do Caí – RS, que se caracterizam por apresentar tamanho reduzido e diversidade de cultivares.

No presente estudo, apesar da introdução involuntária de *A. citricola* nas áreas de estudo, os resultados obtidos demonstram que nos pomares estudados, estabelecidos e conduzidos sob manejo orgânico, a ação dos inimigos naturais foi eficaz na manutenção de *P. citrella* em níveis populacionais aceitáveis. Sobretudo pelo fato destes pomares estarem livres de Cancro cítrico, sendo a disseminação da doença o principal dano atribuído ao minador em pomares adultos, já que o dano direto (redução da superfície fotossintética) é inexpressivo neste caso. A manutenção da vegetação espontânea nas linhas e entrelinhas, o uso de adubação com composto orgânico e a aplicação de apenas calda bordalesa e sulfocálcica como tratamentos fitossanitários permite que um maior número de interações interespecíficas se estabeleçam resultando em um sistema com maior equilíbrio entre seus componentes.

CAPÍTULO IV

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS LARVAS DE *Phyllocnistis citrella* STANTON (LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) EM TANGERINEIRA 'MONTENEGRINA' E TANGOREIRO 'MURCOTT'

4.1 INTRODUÇÃO

A distribuição espacial de uma população, isto é, a posição que os indivíduos ocupam uns em relação aos outros no ambiente em determinado instante é um dos pontos centrais no estudo de dinâmica de populações. Uma população pode apresentar três padrões básicos de distribuição: aleatório, uniforme ou agregado, os quais podem variar no tempo, entre estágios de desenvolvimento de uma mesma espécie ou ocorrer sobrepostos na mesma população (Southwood, 1978; Elliott, 1983). A identificação do padrão de distribuição é essencial para o desenvolvimento de planos de amostragem, especialmente de espécies consideradas pragas (Davis, 1993).

O minador-dos-citros, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), vem sendo considerado uma das pragas mais importantes da citricultura, ocorrendo em praticamente todos os continentes (Heppner, 1993; Amalin et al., 2002). Os ovos são colocados em folhas jovens e as larvas

alimentam-se sob a epiderme da folha formando galerias. O descolamento da epiderme pode acarretar redução da superfície fotossintética e enrolamento das folhas causando prejuízos, principalmente, em viveiros e pomares jovens (Schaffer et al., 1997; Volpe et al., 1998). Indiretamente, o principal dano causado por *P. citrella* é facilitar a entrada da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (Hasse) Vauterin et al., causadora do Cancro cítrico (Chagas et al., 2001). Tal doença é responsável por sérios prejuízos econômicos decorrentes da inviabilização dos frutos para comercialização. Além disto esta é uma doença de difícil controle, cuja principal medida é a erradicação das plantas afetadas (Amaral, 2003).

A distribuição espacial dos estágios imaturos de *P. citrella* tem sido estudada em diversas variedades de citros e em diferentes escalas espaciais, principalmente nos EUA (Knapp et al., 1995), na Índia (Rao et al., 2002) e no Brasil (Dantas, 2002).

O objetivo deste trabalho foi determinar a distribuição espacial das larvas de *P. citrella* nas folhas, nos brotos e nas plantas de tangerineira 'Montenegrina' e de tangoreiro 'Murcott', em pomares mantidos com manejo orgânico em Montenegro, RS.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em um pomar de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa* Tenore) e em outro do híbrido tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* L. Osbeck X *Citrus reticulata* Blanco), localizados em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS, Brasil.

Cada pomar é formado por cerca de 315 plantas, de 12 anos de idade, dispostas com espaçamento de 3 m entre plantas e 6 m entre fileiras em uma área de 0,6 ha. Os pomares são mantidos, desde a instalação, com manejo orgânico. São utilizadas aplicações anuais de biofertilizante líquido produzido pela ECOCITRUS (Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí) e, a cada dois anos, de composto orgânico proveniente da Usina de Compostagem da mesma cooperativa. Os tratamentos fitossanitários consistem em calda bordalesa, aplicada três vezes por ano, e calda sulfocálcica, anualmente. Nas linhas e entrelinhas são realizadas roçadas anuais.

Os pomares foram subdivididos em três subáreas de aproximadamente 0,2 ha e com número semelhante de plantas para garantir que as unidades de amostra representassem toda a área. Foram realizadas amostragens, quinzenais, de julho de 2001 a junho de 2003, em cada ocasião eram sorteadas 12 plantas, quatro em cada uma das subáreas. Em cada planta sorteada eram coletados oito brotos.

Os brotos coletados eram acondicionados, individualmente, em sacos plásticos etiquetados e mantidos em caixa de isopor com termogel para o transporte até o laboratório.

Em laboratório, com o auxílio de microscópio estereoscópio Leica MZ 12, registrava-se o número de larvas em cada folha por ocasião de amostragem.

A distribuição de larvas de *P. citrella* foi analisada nas folhas, brotos e plantas apenas nas ocasiões de amostragem onde o número de indivíduos (n) foi maior que oito, através da razão entre a variância e a média da amostra (l),

o índice de Morisita (I_{δ}) e expoente k da distribuição Binomial Negativa utilizando-se o aplicativo Ecological Methodology (Krebs, 2000). Os valores de I e I_{δ} iguais a unidade indicam um arranjo espacial aleatório; menores que um apontam uma distribuição uniforme e, significativamente, maiores que um distribuição agregada. Já os valores de $0 > k \leq 8$ indicam distribuição agregada e $0 < k > 8$ indicam distribuição aleatória (Poole, 1974). Os valores foram testados quanto à significância através do qui-quadrado ($\alpha = 0,05$).

Foram utilizados também os índices de dispersão de Iwao e a Lei da Potência de Taylor. A regressão de Iwao foi calculada através da relação da média acumulada ($x' = \bar{x} + [(s^2 / \bar{x}) - 1]$) e a média (\bar{x}), resultando na equação linear: $x' = \beta \bar{x} + \alpha$, onde β fornece o coeficiente de agregação. (Southwood, 1978; Elliott, 1983). A Lei da Potência de Taylor foi obtida através da regressão linear entre as médias e as variâncias transformadas para $\log(\bar{x} + 1)$ e $\log(s^2 + 1)$, respectivamente. O valor de b da reta $\log y = bx + \log a$ fornece o índice de agregação. Os valores obtidos foram testados através do teste t ($\alpha = 0,05$) (Elliott, 1983).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante os dois anos de estudo foram realizadas 53 ocasiões de amostragem. Em 'Montenegrina', foram coletados 1.487 brotos totalizando 7.313 folhas examinadas e nestas foram registradas 767 larvas de *P. citrella*. Em 'Murcott' foram coletados 1.045 brotos, 4.536 folhas e 655 larvas.

O maior número de larvas foi registrado no verão e no outono tanto em 'Montenegrina' quanto em 'Murcott' (Tabela 4.1) e em ambos pomares, durante

todo o período de estudo, houve uma queda acentuada na população do minador-dos-citros no inverno.

Através da análise, pelos índices de dispersão I e I_{δ} , do padrão de distribuição espacial das larvas de *P. citrella* entre as plantas de 'Montenegrina', registrou-se uma distribuição agregada em 100% das ocasiões de amostragem (Tabela 4.1).

TABELA 4.1 - Número de larvas de *Phyllocnistis citrella* (n), índice I (I), Morisita (I_{δ}) e expoente k da distribuição Binomial Negativa (k) utilizados para determinar a distribuição espacial das larvas em plantas de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

	'Montenegrina'						'Murcott'					
	n	I	I_{δ}	χ^2	P	k	n	I	I_{δ}	χ^2	P	k
15/10/2001	-	-	-	-	-	-	9	0,95	0,9	7,6	0,52	1,89
12/11/2001	11	3,31	2,61	23,1	0	0,73	29	6,5	1,78	26	0	1,81
26/11/2001	27	8,83	4,01	88,2	0	0,35	11	2,61	2,29	20,9	0	0,92
10/12/2001	-	-	-	-	-	-	11	4,23	2,61	21,1	0	0,74
26/12/2001	45	6,08	3,88	152	0	0,35	-	-	-	-	-	-
07/01/2002	19	5,86	2,35	29,3	0	0,88	26	5,52	2,91	60,7	0	0,54
21/01/2002	-	-	-	-	-	-	29	2,55	1,66	30,6	0	1,76
04/02/2002	60	4,59	1,54	41,3	0	2,29	-	-	-	-	-	-
04/03/2002	-	-	-	-	-	-	28	3,91	1,64	23,5	0	2,09
18/03/2002	-	-	-	-	-	-	17	2,11	1,69	21,1	0,01	1,75
01/04/2002	97	5,55	1,53	66,3	0	2,06	78	4,12	1,44	45,3	0	2,82
15/04/2002	31	4,12	2,66	66,0	0	0,64	69	9,23	2,81	138,5	0	0,57
29/04/2002	12	1,51	1,69	22,6	0,09	1,72	29	3,59	2,20	46,7	0	0,91
13/05/2002	9	1,8	1,5	9	0,10	3,6	8	2,75	2,5	16,5	0,01	0,83
25/11/2002	16	2	1,47	14	0,05	3,22	-	-	-	-	-	-
09/12/2002	44	2,14	1,31	25,7	0,01	4,30	-	-	-	-	-	-
20/12/2002	44	3,18	1,72	44,6	0	1,58	-	-	-	-	-	-
06/01/2003	191	5,51	1,57	132	0	1,89	83	4,15	1,26	29,0	0	7,83
21/01/2003	118	12,1	1,66	84,4	0	190	66	5,76	1,73	57,6	0	1,58
03/02/2003	67	3,66	1,44	40,2	0	2,85	67	3,5	1,60	56,0	0	1,85
17/02/2003	16	2,06	1,38	18,6	0,02	3,75	-	-	-	-	-	-
17/03/2003	-	-	-	-	-	-	15	1,80	2,09	12	0,21	1,02
28/04/2003	15	1,4	1,14	7	0,21	-18	20	1,33	1,15	34,3	0,01	22,2

Entre as plantas de 'Murcott', constatou-se que em 88,2% das ocasiões, o padrão de distribuição foi agregado e em 11,8% foi aleatório. O parâmetro k também indicou a distribuição agregada como a mais freqüente, pois apenas

em uma ocasião de amostragem foi constatado o padrão aleatório (Tabela 4.1). Resultado semelhante foi obtido por Dantas (2002), o qual registrou um padrão de distribuição agregado das larvas de *P. citrella* entre plantas de laranjeira 'Pêra-Rio' no estado de São Paulo. A agregação observada em ambos estudos pode ser resultante de uma tendência apresentada pelos indivíduos de *P. citrella* em formarem grupos e/ou decorrente da distribuição dos recursos. A concentração de recurso adequado em determinados pontos tem sido considerada a causa mais comum de agregação na maioria dos organismos (Ricklefs & Miller, 1999). Segundo Knapp et al. (1995), a distribuição do minador-dos-citros entre plantas parece estar relacionada com a disponibilidade de brotos na planta, a qual pode diferir entre estas.

Nos brotos de 'Montenegrina' observou-se um padrão de distribuição agregado, através da análise do índice I , em 94,7% e aleatório em apenas 5,3% das ocasiões de amostragem (Tabela 4.2). Já o índice de Morisita revelou distribuição agregada em 84,2%, aleatória em 10,5% e regular em 5,3% das ocasiões, e o parâmetro k indicou distribuição agregada em 89,5% e aleatória em 5,9%.

Em 'Murcott', analisando-se os índices I e I_{δ} , as larvas de *P. citrella* apresentaram distribuição agregada em 88,2% das ocasiões e regular em 11,8%. Pelo parâmetro k , 94,1% das ocasiões apresentaram distribuição agregada e aleatória em 5,9% destas. Estes resultados indicaram que, além da preferência por determinadas plantas no pomar, também ocorre uma seleção por locais mais favoráveis ao desenvolvimento da prole na planta hospedeira. Dantas (2002) também registrou um padrão de distribuição agregado das larvas nos brotos. Já Knapp et al. (1995) em estudo realizado no sul da Flórida

em pomares de limeira, constataram um padrão de distribuição regular nos brotos.

TABELA 4.2 - Número de larvas de *Phyllocnistis citrella* (n), índice I (I), Morisita (I_{δ}) e expoente k da distribuição Binomial Negativa (k) utilizados para determinar a distribuição espacial das larvas em brotos de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

	'Montenegrina'						'Murcott'					
	n	I	I_{δ}	χ^2	P	k	n	I	I_{δ}	χ^2	P	k
15/10/2001	-	-	-	-	-	-	9	1,48	1,36	8,8	0,17	5,62
12/11/2001	11	2,6	2,6	26	0	0,72	29	4,86	2,24	43,7	0	0,90
26/11/2001	27	4,9	2,85	49	0	0,59	11	2,86	3,05	31,5	0	0,55
10/12/2001	-	-	-	-	-	-	11	2,3	1,78	13,8	0,03	1,73
26/12/2001	45	1,15	1,18	13,8	0,31	11,09	-	-	-	-	-	-
07/01/2002	19	3,74	2,39	93,5	0	0,75	26	3,61	2,78	54,2	0	0,60
21/01/2002	25	18,66	4,68	93,3	0	0,28	29	1,81	1,72	43,4	0	1,52
04/02/2002	60	18,66	1,47	47,4	0	2,39	-	-	-	-	-	-
04/03/2002	-	-	-	-	-	-	28	1,76	1,34	21,2	0,04	3,99
18/03/2002	-	-	-	-	-	-	17	2,34	2,00	28,1	0,005	1,14
01/04/2002	97	2,37	1,91	119	0	1,13	78	5,66	2,42	101,9	0	1,00
15/04/2002	31	3,72	3,68	96,1	0	0,39	69	4,16	2,52	95,6	0	0,73
29/04/2002	12	4,58	1,68	24,8	0,07	1,73	29	3,22	2,85	61,3	0	0,70
13/05/2002	9	1,55	1,77	14	0,05	1,71	8	2,85	1,14	20	0	0,65
25/11/2002	16	2	1,66	19	0,02	1,89	-	-	-	-	-	-
09/12/2002	44	2,11	1,56	40,7	0	2,03	-	-	-	-	-	-
20/12/2002	44	2,54	1,55	54,4	0	1,96	-	-	-	-	-	-
06/01/2003	191	2,17	1,40	137	0	2,57	83	1,14	1,55	8	0,33	5,88
21/01/2003	118	8,68	2,39	199,7	0	0,74	66	5,06	1,71	55,7	0	2,14
03/02/2003	67	3,05	1,65	61,3	0	1,67	67	5,20	1,38	57,2	0	1,62
17/02/2003	16	2,34	1,77	37,5	0	1,40	-	-	-	-	-	-
17/03/2003	-	-	-	-	-	-	15	2,00	1,16	54,0	0	2,90
28/04/2003	15	1,46	1,2	8,8	0,18	31,25	20	1,16	1,35	50,1	0,2	7

O padrão de distribuição espacial das larvas do minador-do-citros, nas folhas, mostrou-se diferente do encontrado em plantas e brotos. Em 'Montenegrina', os índices I, I_{δ} e o parâmetro k indicaram distribuição aleatória em 77,7% e agregada em 22,2% das ocasiões de amostragem (Tabela 4.3). Em 'Murcott' registrou-se distribuição aleatória em 64,7% e agregada em 35,3%. O parâmetro k evidenciou que em 52,9% das ocasiões de amostragem a distribuição foi aleatória e em 47% agregada. Este padrão observado nas

folhas reflete uma das estratégias utilizadas pelos insetos minadores para manter a população, uma vez que a competição por interferência em folhas com diversas minas é um dos principais fatores de mortalidade. A agregação pode aumentar a ocorrência de interferência intraespecífica (Auerbach et al., 1995). Rao et al. (2002), em estudo realizado na Índia, verificaram que em densidades baixas *P. citrella* apresenta distribuição agregada e em altas, esta passa a ser aleatória nas folhas.

TABELA 4.3 - Número de larvas de *Phyllocnistis citrella* (n), índice I (I), Morisita (I_s) e expoente *k* da distribuição Binomial Negativa (*k*) utilizados para determinar a distribuição espacial das larvas em folhas de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

	'Montenegrina'						'Murcott'					
	n	I	I_s	χ^2	P	k	n	I	I_s	χ^2	P	k
15/10/2001	-	-	-	-	-	-	9	1,17	1,22	11,7	0,29	9,11
12/11/2001	11	1,57	2,23	44	0,02	0,9	29	1,84	1,57	35,1	0,01	1,97
26/11/2001	27	2,77	1,12	58,1	0	2,87	11	1,67	1,41	29,1	0,25	2,90
10/12/2001	-	-	-	-	-	-	11	0,95	0,92	15,2	0,50	-8,10
26/12/2001	45	0,77	0,41	23,9	0,81	-1,7	-	-	-	-	-	-
07/01/2002	19	1,10	1,12	75,2	0,25	9,05	26	0,84	0,82	21,0	0,68	-4,79
21/01/2002	-	-	-	-	-	-	29	0,96	0,91	65,6	0,55	10,16
04/02/2002	60	7,53	1,25	444	0	-1,8	-	-	-	-	-	-
04/03/2002	-	-	-	-	-	-	28	0,66	0,73	14,7	0,87	-3,28
18/03/2002	-	-	-	-	-	-	17	0,71	0,29	22,7	0,911	-1,45
01/04/2002	97	0,88	0,91	62,6	0,74	-10	78	1,35	1,21	66,2	0,05	5,11
15/04/2002	31	1,27	1,72	100,6	0,05	1,4	69	1,33	1,46	94,7	0,03	2,25
29/04/2002	12	0,92	0,69	41,6	0,61	-3,3	29	1,40	1,52	60,5	0,04	1,71
13/05/2002	9	0,89	0,8	15,2	0,58	-4,2	8	1,5	1,85	18	0,11	1,46
25/11/2002	16	0,67	0,55	14,2	0,85	-2,1	-	-	-	-	-	-
09/12/2002	44	0,66	0,64	31,2	0,96	-2,7	-	-	-	-	-	-
20/12/2002	44	0,46	0,20	30,9	0,99	-1,2	-	-	-	-	-	-
06/01/2003	191	0,94	0,91	250	0,75	-10	83	0,95	0,97	44,8	0,56	-21,0
21/01/2003	118	15,37	1,38	191	0	3,3	66	2,21	1,71	86,4	0,00	-1,46
03/02/2003	67	0,56	0,50	35,8	0,99	-1,9	67	0,77	0,75	59,7	0,92	-3,90
17/02/2003	16	0,54	0	30	0,99	-1,0	-	-	-	-	-	-
17/03/2003	-	-	-	-	-	-	15	0,52	0,33	18,3	0,99	-1,49
28/04/2003	15	0,55	0,61	3,6	0,87	-2,2	20	1,25	1,94	101,7	0,05	1,12

Os valores de β e os coeficientes de determinação obtidos através da regressão de Iwao em plantas ($\beta=1,40$ e $\beta=1,17$) e brotos ($\beta=3,25$ e $\beta=1,54$) de 'Montenegrina' (Figura 4.1A e C) e 'Murcott' (Figura 4.1B e D), respectivamente, indicaram que a distribuição de larvas foi agregada nestes níveis durante todo o período de amostragem.

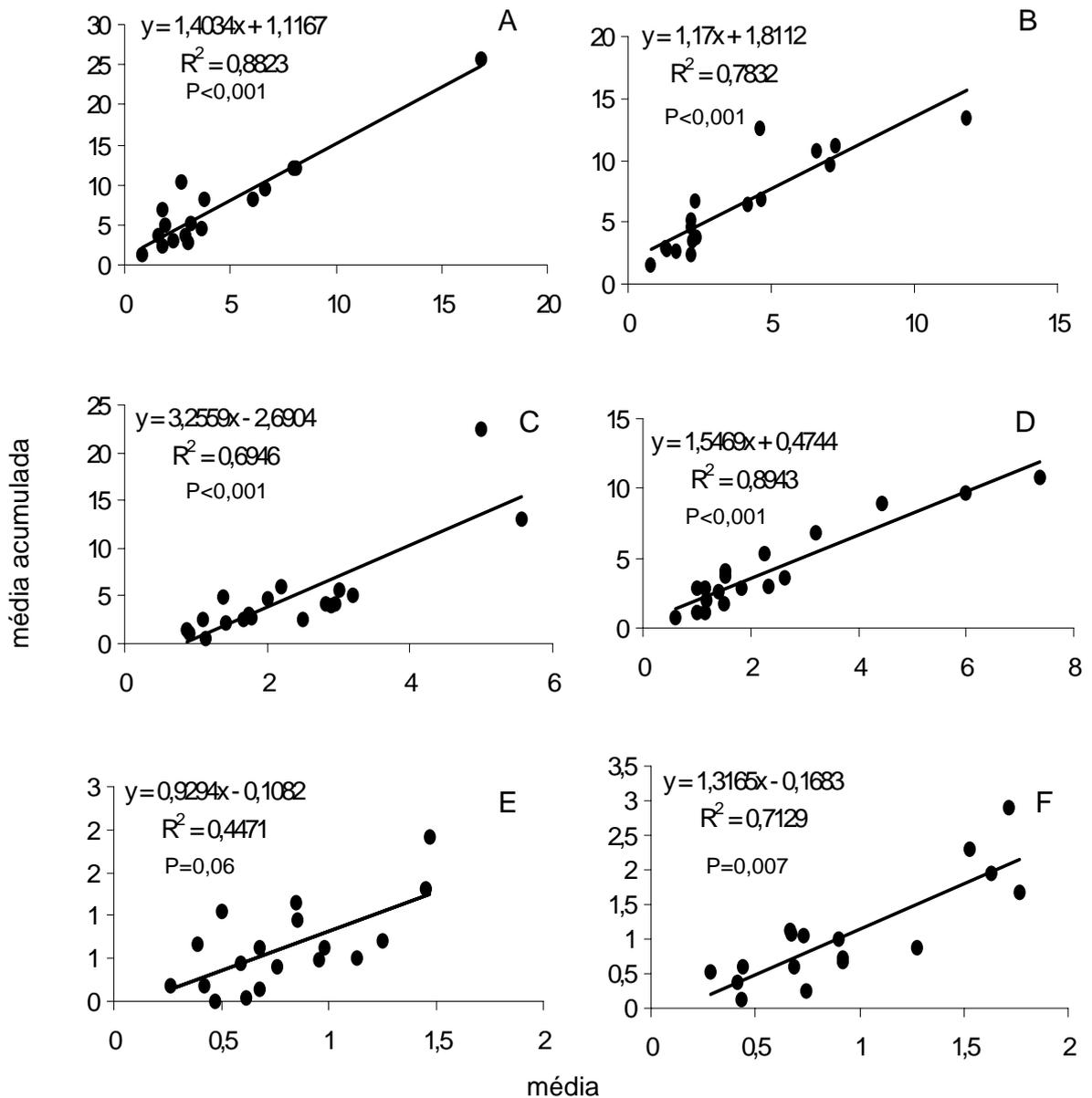


FIGURA 4.1 - Regressão de Iwao para larvas de *Phyllocnistis citrella* em plantas (A,B), brotos (C,D) e folhas (E,F) de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) (A,C,E) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B,D,F), Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

Quanto a distribuição de larvas nas folhas (Figura 4.1E) de 'Montenegrina' obteve-se um coeficiente de agregação próximo a 1 ($\beta=0,09$), mas não significativo indicando uma tendência à distribuição regular, diferente do obtido para 'Murcott', onde este coeficiente indicou distribuição agregada das larvas de *P. citrella* nas folhas ($\beta=1,31$) (Figura 4.1 F).

A análise através da Lei de Potência de Taylor indicou índices de agregação (b) significativamente maiores que 1 para plantas ($b=1,46$) e folhas ($b=0,83$) de 'Montenegrina' (Figura 4.2 A) e brotos ($b=1,57$) e folhas ($b=1,13$) em 'Murcott' (Figura 4.2 B).

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram o proposto por Hespeneide (1991), o qual ressalta que a distribuição espacial de insetos minadores deve ser discutida em diferentes escalas espaciais, tendo em vista que dentro de um mesmo hábitat a distribuição não é homogênea. A distribuição das minas é determinada pela preferência de oviposição dos adultos (Mopper et al., 1984). Segundo Faeth (1990), a agregação em insetos minadores é comum, pois os estágios imaturos são, geralmente, sedentários devido ao seu hábito alimentar. Entretanto, a formação de agregados em folhas individuais poderia resultar em aumento da competição intraespecífica ou em canibalismo (Auerbach & Simberloff, 1989).

A distribuição agregada de larvas de *P. citrella* é decorrente do fato da oviposição ocorrer apenas nas folhas jovens das brotações (Garijo & Garcia, 1994; Peña & Schaffer, 1997). Entretanto parece haver também uma "escolha" entre estas folhas, pois o padrão de distribuição nos brotos também foi agregado. Esta preferência da fêmea para oviposição pode ser devida a fatores

como a posição das folhas na copa e/ou a assincronia entre a brotação e a presença de adultos no pomar (Faeth, 1990).

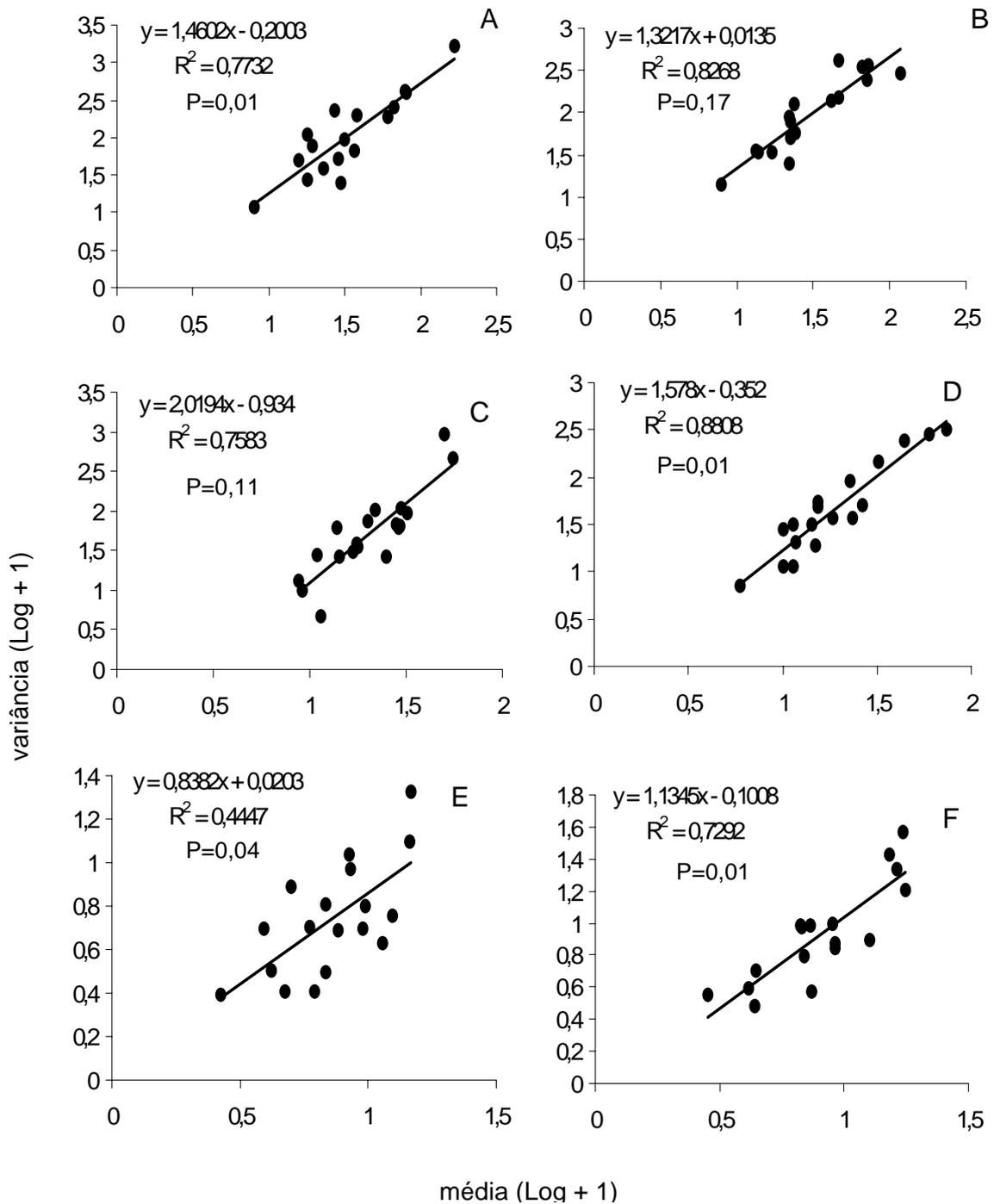


FIGURA 4.2 - Lei da Potência de Taylor para larvas de *Phyllocnistis citrella* em plantas (A,B), brotos (C,D) e folhas (E,F) de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) (A,C,E) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B,D,F), Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

Com base nos resultados obtidos verificou-se que a distribuição espacial do minador-dos-citros não foi homogênea nos pomares de 'Montenegrina' e 'Murcott', principalmente devido à heterogeneidade das plantas proporcionada pelo manejo orgânico. Estes resultados indicam que para o monitoramento e a amostragem de *P. citrella* o padrão de distribuição deve ser considerado, principalmente nas escalas de plantas e brotos.

CAPÍTULO V

DISTRIBUIÇÃO INTRAPLANTA DE *Phyllocnistis citrella* STANTON EM TANGERINEIRA 'MONTENEGRINA' E TANGOREIRO 'MURCOTT'

5.1 INTRODUÇÃO

Os insetos minadores, em geral, distribuem-se na planta hospedeira formando agregados, tanto nas folhas como em outras regiões específicas da planta (Auerbach et al., 1995). A distribuição espacial dos organismos e as variações no tamanho da população são essenciais para descrever a condição destes em relação ao hábitat (Rao et al., 2002). O padrão de distribuição espacial dos indivíduos pode influenciar a dinâmica das populações através da interferência intra-específica e da ação dos inimigos naturais, que está relacionada com a maneira como as presas e/ou hospedeiros se distribuem no espaço (Murdoch & Reeve, 1987; Auerbach et al., 1995).

Phyllocnistis citrella Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), o minador-dos-citros, é hoje uma praga importante nas diversas regiões produtoras de citros, encontrando-se distribuída em todos os continentes (Heppner, 1993; Amalin et al., 2002). Os danos são causados pelas larvas que, durante a sua

alimentação formam galerias em forma de serpentina nas folhas. Isto pode acarretar redução da superfície fotossintética e enrolamento das folhas, refletindo em prejuízos, principalmente em viveiros e pomares jovens (Schaffer et al., 1997). Indiretamente, o principal dano causado por *P. citrella* é facilitar a entrada da bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* (Hasse) Vauterin et al., causadora do Cancro cítrico. O minador-dos-citros ataca preferencialmente as folhas jovens durante o período de rebrota, o qual depende basicamente do regime termo-pluviométrico da região, da espécie e da variedade de citros (Paleari et al, 2001).

Em estudos visando o monitoramento de insetos, assim como a implementação de práticas de manejo, o conhecimento de aspectos como o local preferido para oviposição e alimentação da espécie é fundamental.

A distribuição intraplanta de *P. citrella* tem sido estudada em diversas variedades de citros em países como Espanha (Vivas & Lopez, 1995), EUA (Peña & Schaeffer, 1997; Peña, 1998) e Brasil (Chagas et al., 2001; Paleari et al., 2001; Dantas, 2002). Este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição espacial intraplanta dos estágios imaturos de *P. citrella* em tangerineira 'Montenegrina' e tangoreiro 'Murcott', pomares mantidos com manejo orgânico em Montenegro, RS.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens foram realizadas em um pomar de tangerineira *Citrus deliciosa* Tenore variedade Montenegrina e outro do híbrido tangoreiro Murcott (*Citrus sinensis* L. Osbeck X *Citrus reticulata* Blanco), localizados no município de Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS, Brasil.

Cada pomar, com área de 0,6 ha é formado por cerca de 315 plantas, de 12 anos de idade, dispostas com espaçamento de 3 m entre plantas e 6 m entre fileiras. Os pomares são mantidos, desde a instalação, com manejo orgânico sendo utilizadas aplicações anuais de biofertilizante líquido produzido pela ECOCITRUS (Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí) e, a cada dois anos, de composto orgânico proveniente da Usina de Compostagem da mesma cooperativa. Os tratamentos fitossanitários consistem em calda bordalesa, aplicada três vezes por ano, e calda sulfocálcica, anualmente. Nas linhas e entrelinhas são realizadas roçadas anuais. No pomar de 'Murcott' as linhas são dispostas no sentido leste-oeste e no de 'Montenegrina' no norte-sul.

Foram realizadas amostragens, quinzenais, de julho de 2001 a junho de 2003. Em cada ocasião de amostragem eram sorteadas 12 plantas das quais eram amostrados brotos nos quadrantes da copa (norte, sul, leste e oeste), sendo um no estrato a partir do solo até 1,5 m e outro de 1,6 a 3 m, totalizando oito brotos por planta. Além disto, fazia-se uma estimativa do número total de brotos na planta, através da utilização de um quadrado com área de 0,625 m² para contagem dos brotos nos mesmos quadrantes e estratos.

Os brotos coletados eram acondicionados, individualmente, em sacos plásticos etiquetados e mantidos em caixa de isopor com termogel para o transporte até o laboratório.

Em laboratório, era feito o registro do comprimento do broto, a contagem do número de folhas por broto e a numeração destas a partir do ápice do broto. Com o auxílio de microscópio estereoscópio Leica MZ 12 registrava-se, em cada folha, a presença ou ausência de minas, o número de minas, ovos, larvas,

e pupas por ocasião de amostragem, além da sua localização nas diferentes regiões (região apical, mediana e basal) das folhas e faces (abaxial e adaxial). As freqüências de folhas com minas, minas, ovos, larvas e pupas foram analisadas para verificar possíveis associações com o quadrante e estrato em que ocorriam.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No pomar de 'Montenegrina', ao longo dos dois anos, foram coletados 1.487 brotos, 7.313 folhas e registradas 1.295 folhas com minas de *P. citrella*, 1.593 minas, 767 larvas, 147 pupas e 42 ovos. No pomar de 'Murcott' foram obtidos 1.045 brotos, 4.536 folhas, 757 folhas com mina, 1.280 minas, 655 larvas, 135 pupas e 20 ovos. Foram registrados ovos, larvas, pupas e minas em todos os estratos e quadrantes da copa das árvores (Tabela 5.1).

O maior percentual de folhas com minas de *P. citrella* foi registrado no estrato superior (1,6 - 3 m) da copa das árvores tanto na variedade Montenegrina ($\chi^2 = 5,62$; gl = 1; P = 0,0232) quanto na 'Murcott' ($\chi^2 = 8,43$; gl = 1; P = 0,005) (Figura 4.1A). Neste mesmo estrato, registrou-se a maioria dos ovos, larvas, pupas e minas em ambos pomares (Tabela 5.1).

Este resultado está relacionado com a presença de recurso disponível, pois também foi no estrato superior onde se registrou o maior número de brotos nas plantas em ambos pomares (Figura 5.1B), o que corrobora o comentado por Knapp et al. (1995) de que a distribuição de *P. citrella* na árvore pode estar relacionada com a disponibilidade de brotos. O estrato superior da copa foi o local mais utilizado pelo minador-dos-citros.

TABELA 5.1 - Número total e percentual (%) de ovos, larvas, pupas e minas de *Phyllocnistis citrella*, registradas nos diferentes estratos e quadrantes em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

		'Montenegrina'				'Murcott'			
		Ovo	Larva	Pupa	Mina	Ovo	Larva	Pupa	Mina
estrato	Superior	29 (69)	541 (70)	87 (60)	1067 (67)	17 (85)	428 (65)	89 (65)	811 (64)
	Inferior	13 (31)	226 (30)	60 (40)	526 (33)	3 (15)	227 (35)	46 (35)	469 (36)
quadrante	Norte	8 (18)	118 (15)	37 (25)	312 (19)	6 (35)	112 (17)	65 (48)	585 (45)
	Sul	3 (6)	92 (11)	38 (25)	201 (12)	11 (50)	96 (14)	33 (24)	403 (31)
	Leste	11 (25)	304 (39)	31 (21)	494 (31)	2 (10)	274 (41)	19 (14)	196 (15)
	Oeste	22 (50)	253 (32)	41 (27)	586 (36)	1 (5)	173 (26)	18 (13)	96 (7)

Resultado semelhante foi obtido por Peña (1998), na Flórida, o qual observou que a maioria das larvas do minador-dos-citros concentrou-se na região entre 1,4 a 2,6 m da copa das árvores de limeira. Esta região, considerada por Peña (1998) como mediana corresponde praticamente ao estrato superior do presente estudo. Já Dantas (2002), em laranjeira 'Pêra-Rio' em São Paulo, não observou diferença na distribuição de todos os estágios imaturos *P. citrella* entre os estratos, sendo que estes se distribuíram por toda a copa.

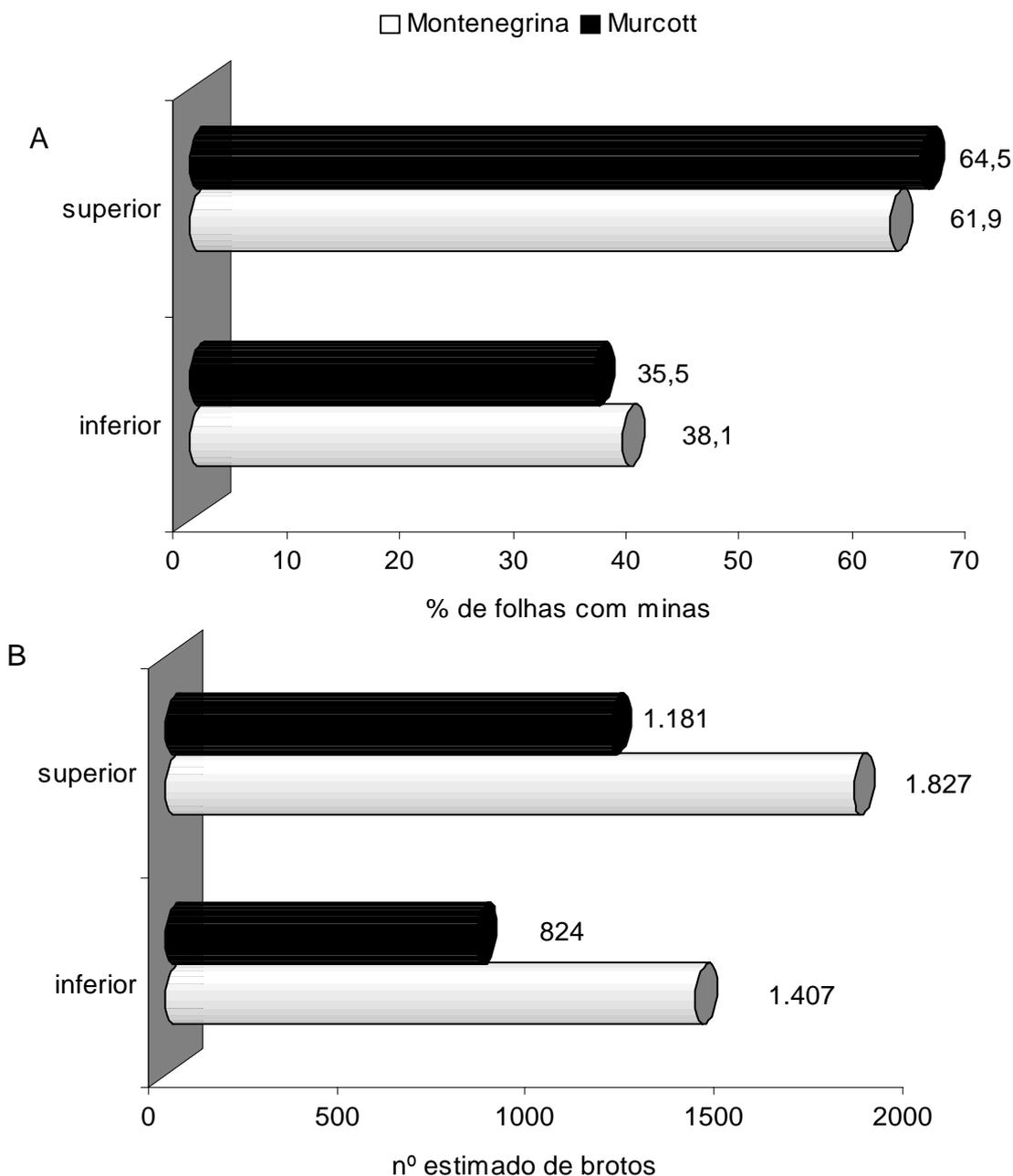


FIGURA 5.1 - Percentual de folhas com minas de *Phyllocnistis citrella* (A) e número estimado de brotos (B) nos estratos inferior (a partir do solo – 1,5 m) e superior (1,6 – 3 m) da copa de tangerineira ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro ‘Murcott’ (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68’S e 51° 46’W), RS.

Na variedade Murcott, o maior percentual de folhas com minas foi registrado no quadrante sul da copa das árvores ($\chi^2= 28,04$; gl = 3; P = 0,001) (Figura 5.2 A) e em ‘Montenegrina’, no quadrante oeste ($\chi^2= 15,26$; gl = 3; P = 0,0016). Em ambos pomares foram nestes quadrantes que se registrou o maior

número de brotos na planta, apontando uma relação direta entre o recurso disponível e a presença de *P. citrella* (Figura 5.2 B).

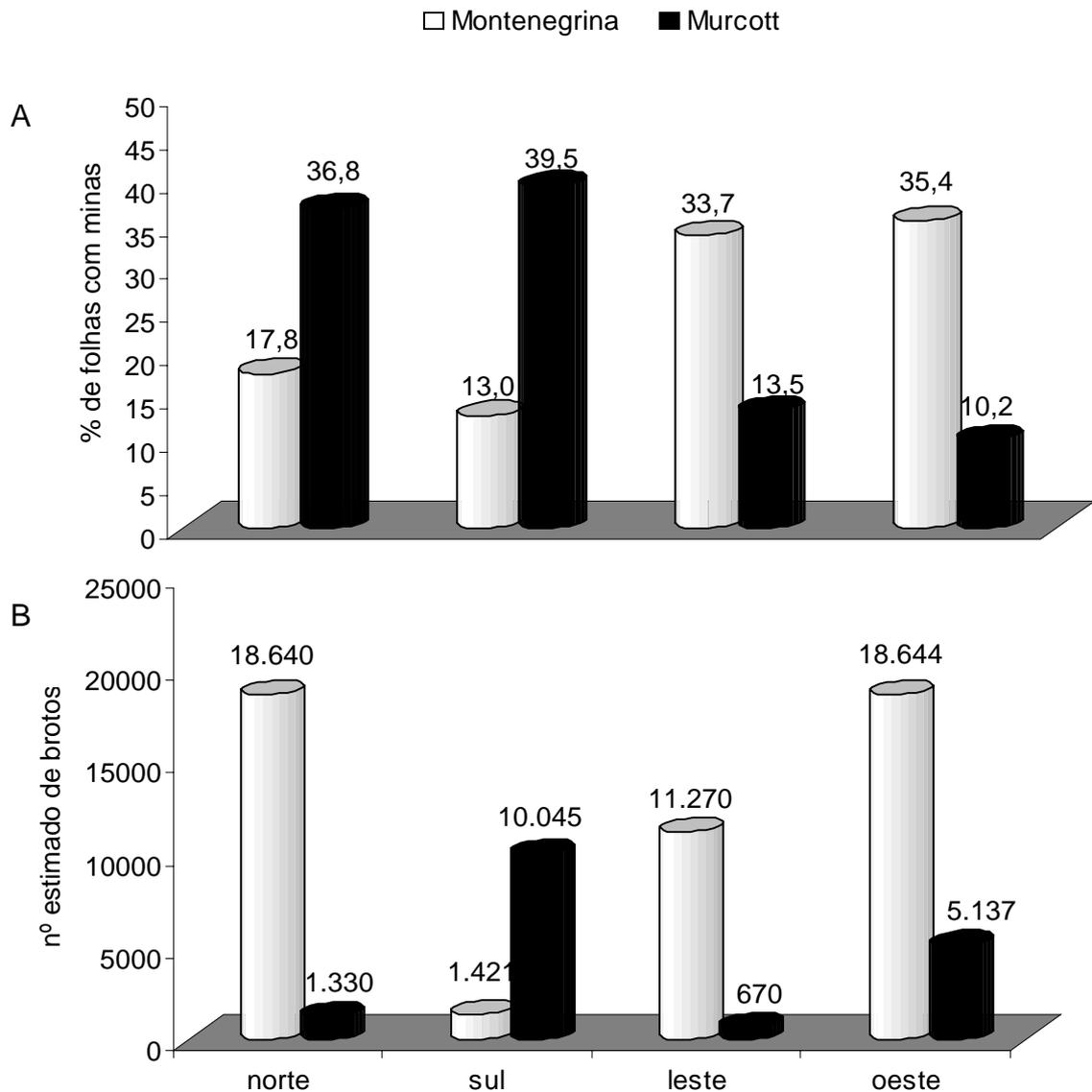


FIGURA 5.2 - Percentual de folhas com minas de *Phyllocnistis citrella* (A) e número estimado de brotos nos quadrantes da copa (B) de tangerineira ‘Montenegrina’ (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro ‘Murcott’ (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68’S e 51° 46’W), RS.

O registro de elevado percentual de folhas com minas em ‘Murcott’ no quadrante norte sugere a influência de outros fatores além da disponibilidade de recurso. A orientação das fileiras de árvores no pomar podem conferir diferenças na qualidade deste, pois os quadrantes localizados nas entrelinhas

recebem menor incidência solar. Segundo Paleari et al. (2001) a diferença na radiação solar recebida pela planta, com relação aos pontos cardiais, pode resultar em um crescimento diferencial da copa e conseqüentemente em variações na intensidade de brotação nos diferentes quadrantes.

A presença da maioria dos ovos, em ambos os pomares, nestes mesmos quadrantes, reforça a importância da disponibilidade de recurso para oviposição (Tabela 5.1). De fato, este aspecto já havia sido constatado por Paleari et al. (2001), os quais investigando a presença de *P. citrella* em laranjeira 'Natal' em São Paulo registraram que o ataque do minador-dos-citros não foi homogêneo; o quadrante norte, o mais atacado, era também o que apresentava maior disponibilidade de recurso.

Em relação à distribuição dos demais estágios de desenvolvimento do minador-dos-citros nos diferentes quadrantes da copa, verificou-se em 'Montenegrina', a maioria das minas no oeste e das larvas no leste, somente no número de pupas não houve diferença entre os quadrantes ($\chi^2 = 0,26$; gl = 3; P = 0,96). Em 'Murcott', observou-se o maior percentual de larvas no leste e o de pupas e minas no norte (Tabela 5.1). Dantas (2002) obteve resultado diferente, pois não registrou preferência do minador entre os quadrantes da copa em laranjeira 'Pêra-Rio'.

Quanto à distribuição dos estágios imaturos de *P. citrella* nos brotos, em 'Montenegrina', houve registro de ovos da primeira à décima quarta folha, sendo os maiores percentuais obtidos na segunda (40,6%) e primeira folha do broto (16,9%). Em 'Murcott', foram registrados ovos até a sexta folha, mas a maioria encontrava-se na segunda (33,3%), quinta (16,6%) e sexta folha (16,6%) (Figura 5.3).

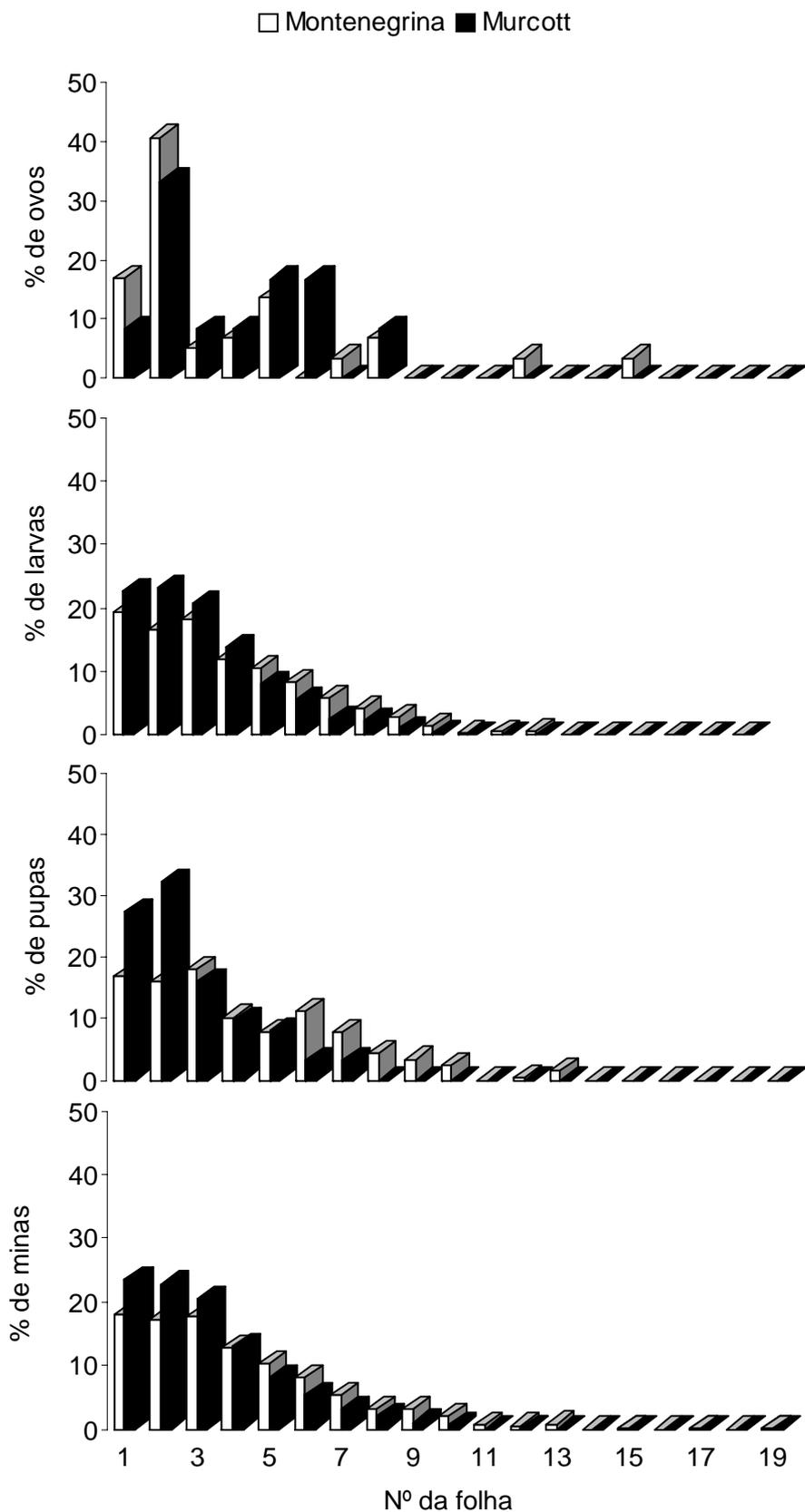


FIGURA 5.3 - Percentual de ovos, larvas, pupas e minas de *Phyllocnistis citrella* em relação à posição das folhas nos brotos de tangerineira "Montenegrina" (*Citrus deliciosa*) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

As três primeiras folhas dos brotos foram as que apresentaram maior número de larvas do minador-dos-citros tanto em 'Montenegrina' (54%), que se estendeu até a décima primeira folha, quanto em 'Murcott' (66%) onde foram registradas até a oitava (Figura 5.3). Em relação às pupas, a maioria foi encontrada nas três primeiras folhas do broto (50,9%), embora se tenha registrado pupas até a décima terceira folha, em 'Montenegrina'. Em 'Murcott' as pupas concentraram-se na primeira (27,4%) e segunda folha (32,2%) e foram constatadas até a sétima (Figura 5.3). Os maiores percentuais de minas também foram constatados nas três primeiras folhas dos brotos de 'Montenegrina' (52,9%) e de 'Murcott' (66,2%) decrescendo da primeira para terceira folha. Foram registradas minas até a décima terceira folha em 'Montenegrina' e em 'Murcott' até a décima segunda (Figura 5.3).

Dantas (2002) verificou oviposição até a sexta folha. O autor ressalta que a disposição das larvas ocorre de forma inversa a de ovos, encontrando-se maior quantidade de larvas nas folhas localizadas mais próximas à base do broto e explica que esta inversão pode ser atribuída ao hábito minador do inseto, pois a larva permanece na mesma folha onde ocorreu a oviposição, embora ocorra emissão de novas folhas do broto. Este comportamento não fica evidente no presente estudo, pois se observou a presença de larvas e pupas distribuídas em praticamente todo broto. Isto pode ter ocorrido devido à coleta de brotos de diferentes idades em cada ocasião de amostragem.

Em 'Montenegrina', o maior percentual de ovos e larvas foi registrado nas folhas de 1 a 2 cm de comprimento, o de minas nas com 2 a 3 cm de comprimento e o de pupas nas de 3 a 4 cm (Tabela 5.2). Em 'Murcott' a maioria dos ovos, das minas e das larvas foi encontrado nas folhas com 1 a 2 cm e das

pupas nas de 4 a 5 cm de comprimento. Vivaz & Lopez (1995), em trabalho realizado na Espanha, estudando a distribuição do minador em laranjeiras das variedades Navel, Fortune e Clementine, observou que a maioria dos ovos foi constatada em folhas de, em média, 1 a 3,5 cm de comprimento, larvas nas de 1 a 8 cm e pupas nas de 1,5 a 10 cm. Os autores ressaltaram que, em cada variedade, as folhas utilizadas por *P. citrella* para oviposição correspondiam às dimensões de folhas que garantissem a sobrevivência dos indivíduos, uma vez que nestas a cutícula ainda não estava endurecida permitiam às larvas neonatas o início da formação da galeria.

TABELA 5.2 - Comprimento da folha (cm) e percentual (%) de ovos, minas, larvas e pupas de *Phyllocnistis citrella*, registradas em tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) (MT) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (MU), de julho de 2001 a junho de 2003 em Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS, Brasil.

Comprimento	Ovos		Minas		Larvas		Pupas	
	MT	MU	MT	MU	MT	MU	MT	MU
0,1 - 1,0	20,33	33,33	5,81	4,53	10,67	5,66	1,94	3,75
1,1 - 2,0	55,93	58,33	23,28	29,42	34,86	35,76	13,11	20
2,1 - 3,0	10,16	0	29,72	26,3	29,17	28,64	33,5	16,25
3,1 - 4,0	10,16	0	23,57	20,8	16,87	15,28	31,55	13,75
4,1 - 5,0	3,38	8,33	12,67	10,92	5,39	6,8	12,62	36,25
5,1 - 6,0	0	0	3,98	5,72	2,64	3,56	3,88	7,5
6,1 - 7,0	0	0	0,77	2,01	0,41	1,29	2,43	1,25
7,1 - 8,0	0	0	0,19	0,3	0	0	0,97	1,25

Em relação à face da folha, o maior percentual de todos os estágios imaturos do minador-dos-citros foi registrado na face abaxial das folhas em 'Montenegrina', enquanto em 'Murcott' a face adaxial foi a mais utilizada pelo minador (Figura 5.4). Segundo Vivaz & Lopez (1995), *P. citrella* realiza a

oviposição indistintamente nas faces das folhas enquanto estas estiverem receptivas. Quando as folhas são muito pequenas, somente a face abaxial está exposta e as mariposas acabam depositando seus ovos nesta.

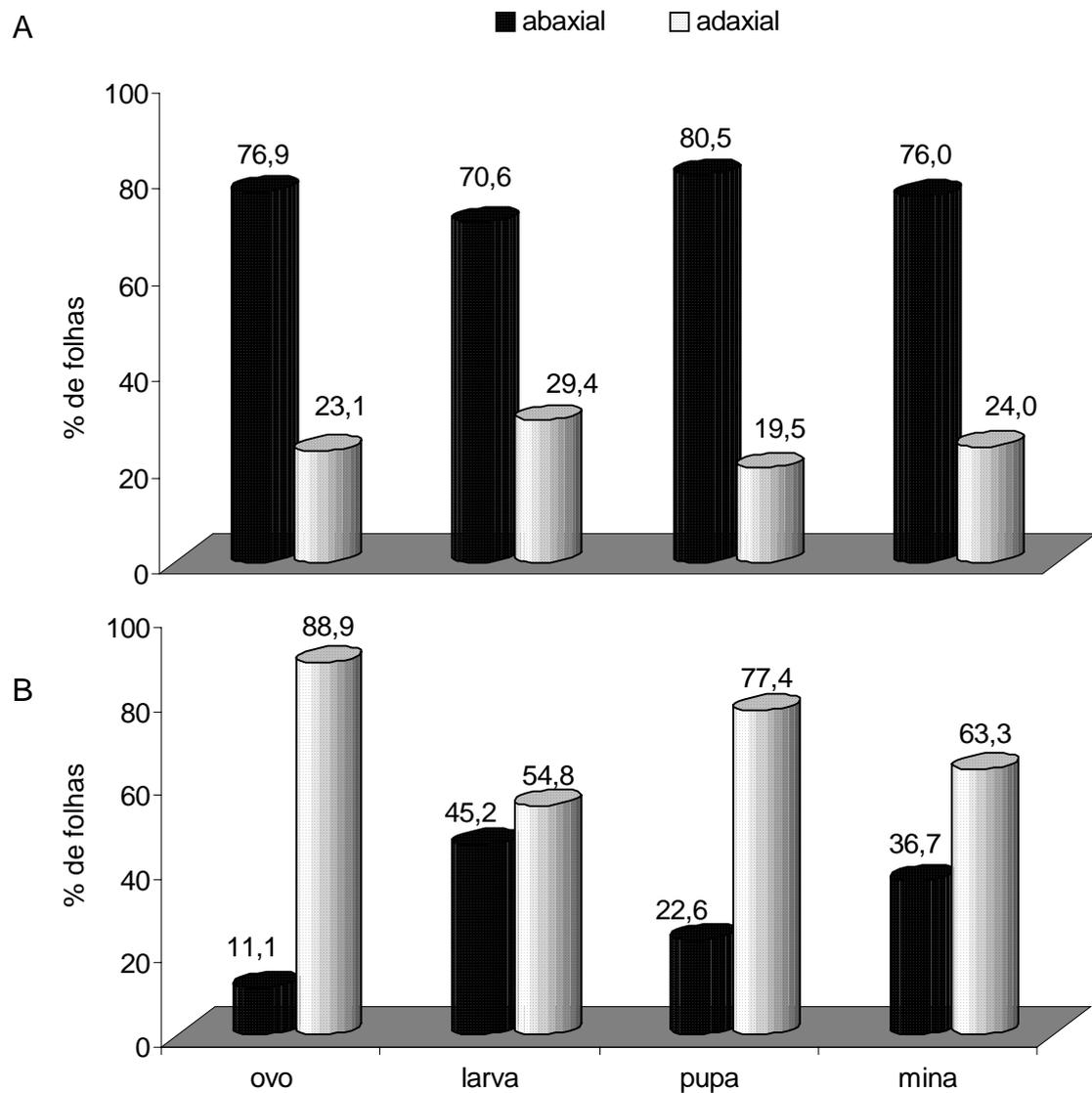


FIGURA 5.4 - Percentual de folhas com ovos, larvas, pupas e minas de *Phyllocnistis citrella* em relação à face das folhas nos brotos de (A) tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) e (B) tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

A maioria dos ovos, larvas e pupas em ambos cultivares foram registradas na região mediana da folha (Figura 5.5). Em 'Montenegrina', estes

três estágios de desenvolvimento também foram verificados nas demais regiões da folha, embora em percentuais menores. Em 'Murcott', o mesmo ocorreu com exceção dos ovos que não foram constatados na região basal da folha (Figura 5.5 B).

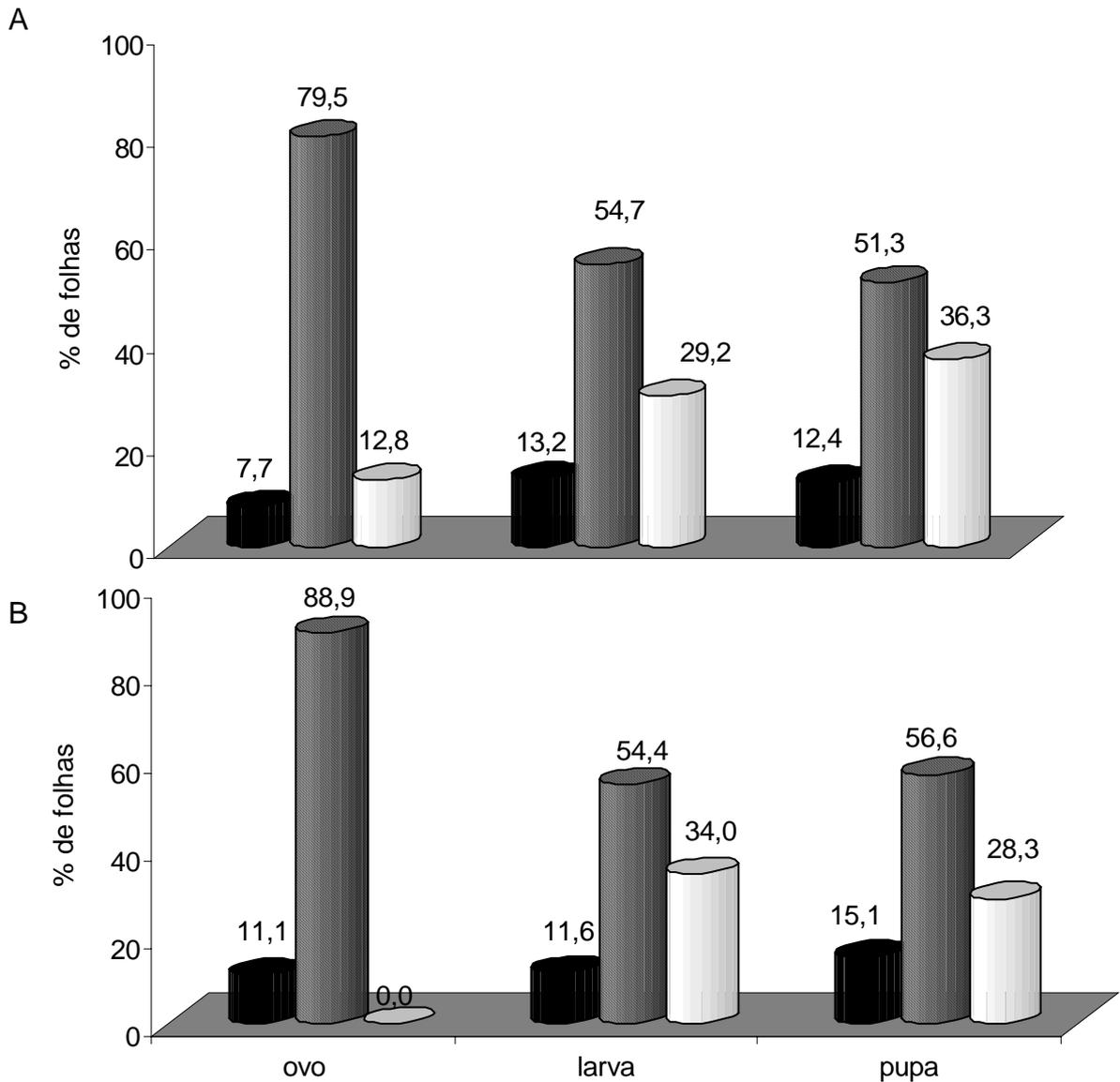


FIGURA 5.5 - Percentual de ovos, larvas e pupas de *Phyllocnistis citrella* em relação à região da folha de tangerineira 'Montenegrina' (*Citrus deliciosa*) (A) e tangoreiro 'Murcott' (*Citrus sinensis* X *Citrus reticulata*) (B), de julho de 2001 a junho de 2003, Montenegro (29° 68'S e 51° 46'W), RS.

Com base nos resultados obtidos pode-se sugerir que as amostragens para monitoramento de *P. citreola* nos pomares seja realizada coletando-se brotos, preferencialmente, a partir de 1,5 m do solo e nos quadrantes de maior incidência solar dependendo da orientação das fileiras de árvores no pomar. Nos brotos deve-se observar as seis primeiras folhas a partir do ápice nas duas faces, pois o local de oviposição pode variar dependendo das características da variedade.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos ao longo de dois anos de estudo sobre a dinâmica populacional de *Phyllocnistis citrella* em pomares adultos de 'Montenegrina' e 'Murcott', mantidos sob manejo orgânico, foi possível concluir que:

- as medidas de controle da praga recomendadas para o período que compreende a brotação de primavera podem ser dispensadas;
- a presença de brotos nas plantas não foi o único fator responsável pelo aumento da população do minador-dos-citros nos pomares;
- a temperatura mínima superior a 10°C foi o fator ambiental determinante no desenvolvimento da população de *P. citrella*;
- o padrão de distribuição espacial de *P. citrella* foi agregado nas plantas e nos brotos, e aleatório nas folhas;

- recomenda-se que o monitoramento de *P. citrella* nos pomares de 'Montenegrina' e 'Murcott' deva ser realizado examinando-se ambas as faces das seis primeiras folhas dos brotos situados acima de 1,5 m, a partir do solo e nos lados da copa que, de acordo com a orientação das fileiras de árvores, recebam maior incidência de sol;
- a presença de inimigos naturais, especialmente predadores e parasitóides, pode ser monitorada através do exame das minas;
- os predadores e parasitóides foram efetivos na regulação populacional de *P. citrella*, causando alta mortalidade.

CAPÍTULO VII

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados no presente estudo pode-se ter um panorama da ocorrência de *P. citrella* em duas das variedades de citros mais cultivadas no Rio Grande do Sul. Ficou evidente que o desenvolvimento das populações do minador-dos-citros varia de acordo com a fenologia dos cultivares hospedeiros e com as condições ambientais locais. Sem dúvida, estes resultados permitirão que o produtor possa planejar suas estratégias de manejo evitando o aumento das brotações nos períodos mais favoráveis ao desenvolvimento da praga, minimizando seus efeitos.

Em pomares adultos e sem a presença de cancro cítrico, como os estudados, o dano provocado pelo minador nas folhas parece não ter relação com a diminuição na produção, pois este é compensado pela planta. Para confirmar este fato, faz-se necessário um estudo de nível de dano nestes cultivares para demonstrar as possíveis perdas na produção. Já nos pomares

onde a doença está instalada ou em situação de risco, a presença do minador é mais preocupante, visto que os ferimentos provocados pelas larvas nas folhas permitem a penetração do patógeno. Neste caso, medidas de redução da população devem ser adotadas. Dentre elas destacam-se a utilização de armadilhas adesivas e de feromônio para captura de adultos e potencialização da ação dos inimigos naturais através da manutenção de vegetação espontânea.

O papel dos inimigos naturais foi marcante na regulação populacional do minador. Embora já se tenha conhecimento sobre a fauna de parasitóides de *P. citrella* na região estudada, fazem-se necessários estudos visando a identificação dos predadores para que se possa favorecer a presença destes e mantê-los nos pomares.

Estudos com o objetivo de elucidar aspectos da biologia e ecologia dos adultos de *P. citrella* também são necessários, uma vez que as informações sobre o comportamento destes na época de colonização dos pomares e durante o inverno são inexistentes.

Com base neste estudo é possível constatar que mesmo com a presença de uma das principais pragas da cultura a produção de citros é possível. O manejo orgânico utilizado nos pomares permitiu inúmeras interações ecológicas que mantiveram a população do minador em níveis mais baixos que os considerados de controle. O fato de não haver manifestação de uma das doenças mais graves da citricultura (Cancro cítrico) demonstra que estas relações são fundamentais para viabilizar a produção. A redução dos impactos ambientais, ocasionada pela ausência de insumos químicos e degradação do solo é um dos principais benefícios deste tipo de manejo. Além

disto, o produto final de boa qualidade e com um bom valor de mercado tem beneficiado e estimulado os produtores a adotar esta prática, demonstrando a viabilidade do manejo orgânico de citros .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMALIN, D. M. et al. 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).

ARGOV, Y.; RÖSSLER, Y. Rearing methods for the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton and its parasitoids in Israel. **Biological Control**, Montpellier, v. 11, p. 18-21, 1998.

ASPLANATO, G. et al. 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.

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

AZEVEDO, F. A.; PIO, R. M. Influência da polinização sobre o número de sementes do tangor murcote. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.2, p. 468-471, 2002.

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

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

BERGAMIN-FILHO. Pesquisa comprova perigo do minador. **Revista do FUNDECITRUS**, Cordeirópolis, n. 123, 2004.

BERNAYS, E.; CHAPMAN, R. F. **Host-plant selection phytophagous insects**. New York: Chapman & Hall, 1994. 312p.

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

CARVALHO, C. F.; SOUZA, B. Potencial de insetos predadores no controle biológico aplicado. In: PARRA, J. R. P. et al. (eds.) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 191-202.

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

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. et al. *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) and its relationship with the Citrus Canker Bacterium *Xanthomonas axonopodis* pv *citri* in Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n.1, p. 55-59, 2001.

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

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

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.

COSTA, V. A. et al. 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.

DANTAS, I. M. **Distribuição espacial e plano de amostragem seqüencial para lagarta do minador-dos-citros *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae), em laranja Pêra-Rio *Citrus sinensis* (L.) Osbeck**. Jaboticabal : Unesp, 2002. 63 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 2002.

DAVIS, P. M. Statistics for describing populations. In: PEDIGO, L. P.; BUNTIN, G. D. **Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 1993. p. 33- 54.

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

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

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

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.

ELLIOTT, J. M. **Some methods for the statistical analysis of sampling of benthic invertebrates**. Cumbria: Freshwater Biological Association, 1983. 176p.

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.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em:< <http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 abr. 2004.

FARIAS, P.R.S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. Distribuição espacial da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do milho. **Neotropical entomology**, Londrina, v.30, n.4, p. 681-689., 2001.

FIGUEIREDO, J. O. Variedades copa de valor comercial. In: RODRIGUEZ O. et al. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991.p. 228-263.

FRANÇA, C.; VAZ, J. C.; SILVA, I. P. **Aspectos Econômicos de Experiências de Desenvolvimento Local**. São Paulo: Instituto Polis, 2002. 180p.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. In: PARRA, J. R. et al. **Controle biológico no Brasil**. Barueri: Manole, 2002. 609p.

GARCIA, F. R. M. et al. 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.

GARCIA-MARÍ, F. et al. 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.

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.

GLIESSMAN, S.T. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653p.

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. et al. *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.

HASSEL, M. P. Aggregation in predators and insect parasitism and its effect on stability. **Journal of Animal Ecology**, Kingdom, v. 43, p.567-594, 1974.

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

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

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

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

HOPKINS, G. W.; MEMMOTT, J. Seasonality of a tropical leaf-mining moth: leaf availability versus enemy-free space. **Ecological Entomology**, Massachusetts, v.28, p.687-693, 2003.

HOY, M.; NGUYEN, R. Classical biological control of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. **Tropical Lepidoptera**, Gainesville, v. 8, n. 1, p: 1-19, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 12 abr. 2004.

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

JAHNKE, S. M. **Parasitóides de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) em pomares de citros em Montenegro, RS.** 2004. 103 f. Tese (Doutorado - Fitossanidade) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

KATOLE, S. R. et al. Effect of weather parameters on the incidence of citrus leafminer (*Phyllocnistis citrella* Stainton). **PKV Research Journal**, Punjab, v. 21, n. 2, p.252-253, 1997.

KNAPP, J. L. (Coord.) “**Citrus leafminer**”, *Phyllocnistis citrella* Stainton: current status in Florida. Gainesville: University of Florida, 1995. 35p. (Bulletin of University of Florida, FCES, IFAS).

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

KREBS, C. J. **Ecology:** the experimental analysis of distribution and abundance. New York: Harper & Row, 1985. 800p.

KREBS, C. J. **Ecological methodology.** 2nd.ed. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 2000. 654p.

LEGASPI, J. C. et al. The citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in south Texas: Incidence and parasitism. **Florida Entomologist**, Lutz, v. 82, n. 2, 2000.

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.

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.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: John Wiley & Sons, 1998. 337p.

MORISITA, M. Index, a measure of dispersion of individuals. **Researches in the population ecology**, Tokio, v.4, p.1-7, 1962.

MONTES, S. M. N. M. et al. 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.

MOREIRA, C. S.; MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil In: RODRIGUEZ, O. et al. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991.p. 1-21.

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.

MURAI, M. Studies on the interference among larvae of the citrus leafminer, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Phyllocnistidae). **Researches in the population ecology**, Tokio, v. 16, p. 80-111, 1974.

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

NAKANO, O. Nova praga ataca pomares cítricos. **Correio Agrícola**, São Paulo, n. 2, p. 3-5, 1996.

NASCIMENTO, F. N. et al. 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.

PALEARI, L. M. et al. Novo método de amostragem para monitoramento de *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 e de seus inimigos naturais. **Laranja**, Coredeirópolis, v. 22, n. 2, p. 333-349, 2001.

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

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, 2002.

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.

PATEL, N. C. et al. Effect of weather factors on activity of citrus leaf-miner (*Phyllocnistis citrella*) infesting lime (*Citrus aurantifolia*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 64, n.2, p.132-134, 1994.

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.

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.

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.

PENTEADO-DIAS, A. M. et al. Parasitóides de *Phyllocnistis citrella* (Stainton) (Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) no estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 18, n.1. p.79-84, 1997.

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

POOLE, R. W. **An introduction to quantitative ecology**. New York: McGraw Hill, 1974. 525p.

PUTRUELE, M.T.G.; PETIT MARTY, N. Dinámica poblacional del Minador de la hoja de los Cítricos en el NE de Entre Ríos. **Revista El Horizonte del Productor**, [S. I.], v.11, p. 30-33, 2000.

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

RODRIGUES, J. C. V. et al. 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. 167-185, 1999.

RODRIGUEZ, O. et al. **Citricultura brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. 492p.

SÁ, L. A. N. et al. Distribuição geográfica dos parasitóides nativos e exótico da larva-minadora-dos-citros em seis estados brasileiros. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC, 7, 2001, Manaus. **Resumos..**, Manaus, 2001.

SANTOS, J. P. **Parasitóides associados a insetos minadores presentes em vegetação de crescimento** espontâneo em pomar de citros. 2005. 155 f. Tese (Doutorado - Fitossanidade) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SCHAEFFER, B. et al. 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.

SEPULVEDA, B. et al. Control biológico del minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* com bacterias nativas. **Fitopatología**, Piúra, v. 36, n.1, p.34-42, 2001.

SOLOMON, M. E. **Dinâmica de populações**. São Paulo: EPU, 1980. 78p.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations**. 2nd. ed. London: Chapman and Hall, 1978. 524p.

SOUZA, B.; CARVALHO, F. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysoperla) in a citrus orchard in southern Brazil. **Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae**, Budapest, v.48, n. 2, p. 301-310, 2002.

SPEIGHT, M. R.; HUNTER, M. D.; WATT, A. D. **Ecology of insects: concepts and applications**. London: Blackwell Science, 1999. 350p.

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

TAYLOR, L. R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**, London, v. 189, p. 732-735, 1961.

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

TURCHIN, P. **Quantitative analysis of movement** – measuring and modeling population redistribution in animals and plants. Massachusetts: Sinauer associates. 1998. 368p.

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.

URBANEJA, A. **Biología de *Cirrospilus* sp. próximo a *lyncus* (Hym.: Eulophidae), ectoparásitoide del minador de las hojas de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep.: Gracillariidae). Dinámica e impacto de los enemigos naturales del minador**. Valencia : Universidad Politécnica de

Valencia, 2000. 146 f. Tesis (Doctoral em Producción Vegetal) – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2000.

URBANEJA, A., et al, A. Dinamica e impacto de los parasitoides autoctonos de *Phyllocnistis citrella* Stainton, en la comunidad valenciana. **Investigacion Agraria: Produccion Y Proteccion 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.

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

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**, Palo Alto, v. 32, p. 317-40, 1987.

WATERS, W. E. A quantitative measure of aggregation in insects. **Journal of economic entomology**, Lanham, v. 52, n. 6, p. 1180-1183, 1959.

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

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).