

Estudo de *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: *Phyllocnistidae*) em limoeiros na região de Mafra, Portugal

P. NAVES, M. CAVACO, J. QUARTAU y M. GONÇALVES

El objetivo de este trabajo es estudiar el ciclo biológico y la ecología del minador de las hojas de los cítricos, *P. citrella*, en la región de Mafra en el litoral-centro de Portugal. El muestreo ha sido realizado en una plantación adulta de limoneros, de noviembre de 1996 hasta octubre de 1997.

Se han observado cinco generaciones completas y el inicio de una sexta generación hasta octubre de 1997. La primera brotación de primavera de los limoneros no ha sufrido ataque, sin embargo las brotaciones posteriores han sido intensamente atacadas por la plaga. Los mayores niveles de población han sido alcanzados en julio, agosto y septiembre, y se ha observado un valor medio máximo de siete individuos/hoja a finales de septiembre.

Se ha observado que un importante factor de mortalidad natural de *P. citrella* ha sido la superpoblación de larvas en las hojas, principalmente durante los meses del verano. El parasitismo ha sido más elevado en agosto y septiembre, y han sido identificados seis himenopteros parasitoides diferentes atacando *P. citrella*, perteneciendo los más importantes a los generos *Cirrospilus* Westwood y *Pnigalio* Schrank (Hymenoptera: Eulophidae).

P. NAVES, M. CAVACO & M. GONÇALVES: Direcção-Geral de Protecção das Culturas, Edifício 1, Tapada da Ajuda, 1300 Lisboa, Portugal.

J. QUARTAU: Departamento Zoologia e Antropologia, Faculdade de Ciências, C2, Campo Grande, 1700 Lisboa, Portugal.

Palabras clave: *Phyllocnistis citrella*, limonero, generaciones, tasa de mortalidad, tasa de parasitismo, *Cirrospilus*, *Pnigalio*

INTRODUÇÃO

A espécie *P. citrella* Stainton 1856, que em Portugal é vulgarmente designada por mineira dos citrinos, foi descrita pela primeira vez em Calcutá, Índia, sendo originária do Sudeste Asiático, nomeadamente da China, Tailândia, Índia, Vietname e Japão (WARE, 1994). Na Europa foi assinalada pela primeira vez em 1993 no Sul de Espanha (GARIJO & GARCÍA, 1994), tendo sido detectada em Portugal no Verão de 1994, no Algarve (DUARTE, 1995). Rapidamente se disseminou pelas principais regiões citrícolas do Algarve,

colonizando ainda nesse ano o Alentejo, a Beira Litoral e posteriormente a Ilha da Madeira, encontrando-se actualmente presente em todas as regiões de Portugal (FERNANDES *et al.*, 1996).

P. citrella ataca todas as espécies e variedades de citrinos, estando associada ainda a várias plantas da família das Rutáceas. Os estragos são mais graves em viveiros e plantações novas de citrinos, podendo a queda generalizada de folhas em árvores jovens conduzi-las à morte (PUIGGROS *et al.*, 1995).

O ciclo completo do ovo ao adulto pode durar apenas 12 a 15 dias no Verão (LUCAS,

1995), podendo prolongar-se por mais de 100 dias durante o Inverno (VINCI & GRECO, 1995).

O combate à mineira dos citrinos é extremamente difícil devido, por um lado, à sua polifagia, grande mobilidade do adulto e elevado potencial biótico, que se traduz na rápida recuperação da espécie após um tratamento insecticida, e por outro lado, ao facto de passar a maior parte do ciclo biológico no interior de galerias nas folhas. Para o seu combate pode recorrer-se a meios de luta culturais, biológicos e químicos.

Este trabalho teve como objectivo o estudo das gerações da praga na região de Mafra (Centro de Portugal), estudo das rebentações de limoeiro mais atacadas ao longo do ano, estudo das taxas de mortalidade e parasitismo e identificação dos parasitóides detectados.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho decorreu na região de Mafra, aproximadamente 50 km a Norte de Lisboa, num pomar com dez anos de idade composto por 258 árvores de limoeiro (*Citrus limon* L. (Burm.)) pertencentes a duas variedades distintas: «Lunário» e «Galego». As árvores encontram-se dispostas num compasso de 5m x 5m, numa área de 0,70 ha.

Ao longo de todo o período de amostragem, que decorreu de 12 de Novembro de 1996 a 6 de Outubro de 1997, apenas foi efectuada uma intervenção química, no dia 6 de Setembro de 1997, com diflubenzurão.

Estudo das gerações e curvas de voo

Para a determinação do número de gerações foram seleccionadas 20 árvores ao acaso no pomar, nas quais foram marcados 20 rebentos jovens (com folhas de comprimento inferior a 4 cm). Uma vez por semana (quinzenalmente no período de rebentação invernal) foram colhidos dois rebentos por árvore e colocados em sacos de plástico previamente marcados. No laboratório, com ajuda de lupa binocular, foram identificados e contados ovos, larvas de 1.º, 2.º e 3.º estados,

pré-pupas e pupas. Esta operação foi realizada na página superior e inferior das folhas.

Para a captura dos adultos colocaram-se duas armadilhas transparentes de «plexiglas», de dimensões 20 x 15 x 0,4 cm, em duas árvores diferentes. As armadilhas foram revestidas na face interna e externa por uma substância adesiva de nome comercial «Napvis». As armadilhas foram substituídas semanalmente, procedendo-se à contagem dos adultos capturados, em laboratório, com a ajuda de lupa binocular.

Estudo das rebentações atacadas

Para determinar as rebentações anuais mais atacadas foram colocados, com periodicidade quinzenal, nas árvores marcadas dois círculos de 56 cm de diâmetro, ao acaso. Dentro de cada círculo foi contabilizado o número total de rebentos, o número de rebentos novos (com folhas com menos de 4 cm) e o número de rebentos novos com folhas com galerias de *P. citrella*.

Estudo da mortalidade

A taxa de mortalidade foi obtida com base na contagem de larvas e pupas mortas e parasitadas. Provavelmente devido às dimensões muito reduzidas não foi possível detectar ovos inviáveis ou destruídos por factores externos.

Estudo do parasitismo

Para a identificação dos parasitóides as folhas com indivíduos de *P. citrella* parasitados foram mantidas em recipientes transparentes fechados, à temperatura ambiente, de modo a permitir que os parasitóides evoluíssem até ao estado adulto, sendo identificados até à subfamília ou género.

A taxa de parasitismo foi calculada de acordo com o sugerido por COSTA *et al.* (1995) e VERCHER *et al.* (1995).

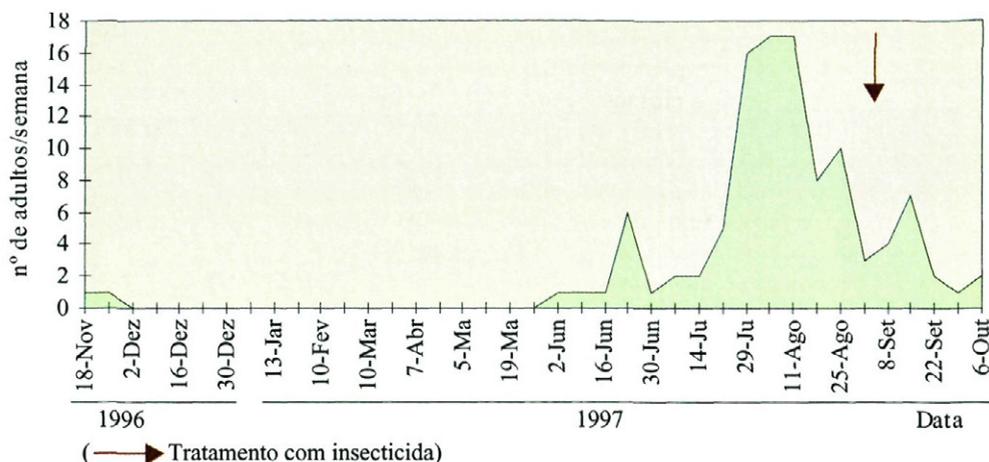


Fig. 1 - Curva de voo dos adultos de *P. citrella* na região de Mafra em 1996/97. (Tratamento com inseticida).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudo das gerações e curvas de voo

Embora se tenham observado ovos, larvas e pupas de *P. citrella* desde o início das amostragens (Novembro de 1996) até ao mês de Fevereiro de 1997, os níveis populacionais permaneceram muito reduzidos durante esse período.

Tal como se verifica em outras regiões, também na região de Mafra esta espécie aparentemente passou o Inverno sob a forma de pupa.

Os primeiros ovos e larvas do ano foram observados no início de Maio, tendo os níveis populacionais de *P. citrella* mantido-se reduzidos. A partir de Julho, e possivelmente devido ao aumento gradual de temperatura, a população da praga registou um grande desenvolvimento, que se manteve durante os restantes meses de Verão.

Em relação aos adultos, durante um período de aproximadamente seis meses não foi capturado qualquer adulto nas armadilhas (Fig. 1). As maiores capturas ocorreram em Julho/Agosto, mas mesmo nessa altura o número de adultos capturado pelas duas armadilhas foi reduzido quando comparado com a grande população larvar presente nos

rebentos, possivelmente devido à pouca especificidade das armadilhas, que capturam apenas devido à transparência.

A aplicação em Setembro do diflubenzurão no pomar aparentemente não afectou os adultos de *P. citrella*, até porque segundo BARRERA *et al.* (1995), esta substância activa apenas manifesta a sua acção sobre as larvas de *P. citrella*.

As primeiras gerações apresentaram-se bem definidas e fáceis de determinar, mas durante os meses de Verão a presença simultânea de ovos e larvas em elevado número sobre as folhas dificultou a distinção das diferentes gerações.

A análise conjunta da evolução sazonal de ovos, larvas, pré-pupas, pupas e captura de adultos permitiu detectar cinco gerações completas e o início de uma sexta geração durante o período de amostragem, verificando-se a existência de quatro picos de posturas bem distintos (Maio, Junho, Julho e Setembro) e um pico menos conspícuo (princípio de Agosto), como se pode observar na Figura 2.

Os indivíduos da primeira geração de 1997 foram detectados no início de Maio, mas como todos os estados de desenvolvimento de *P. citrella* já se encontravam presentes nas

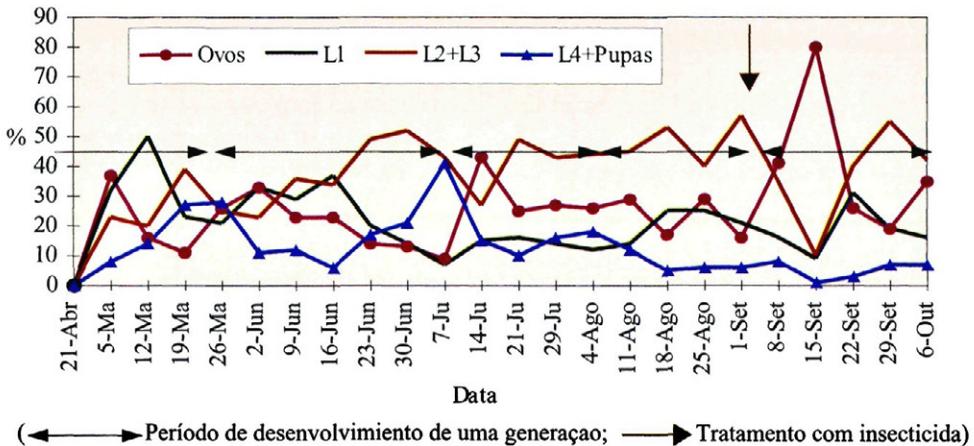


Fig. 2 - Evolução sazonal das gerações de *P. citrella* na região de Maфра em 1997. (Período de desenvolvimento de uma geração; Tratamento com insecticida).

folhas nessa altura, é provável que esta geração se tenha iniciado algumas semanas antes, em Abril, não tendo sido detectada devido ao seu reduzido efectivo populacional. A primeira geração terminou no fim de Maio, com a duração aproximada de 40 dias, à temperatura média de 17°C. A segunda geração, que se desenvolveu entre a primeira semana de Junho e a segunda semana de Julho, apresentou a duração de cerca de 41 dias,

à temperatura média de 17°C.

O gradual aumento da temperatura média em Julho e Agosto provocou a diminuição do tempo de duração das gerações seguintes. Assim, a terceira geração desenvolveu-se em aproximadamente 27 dias (segunda semana de Julho à primeira de Agosto), numa altura em que as temperaturas rondavam os 22°C. A quarta geração, que se desenvolveu desde a segunda semana de Agosto à segunda sema-

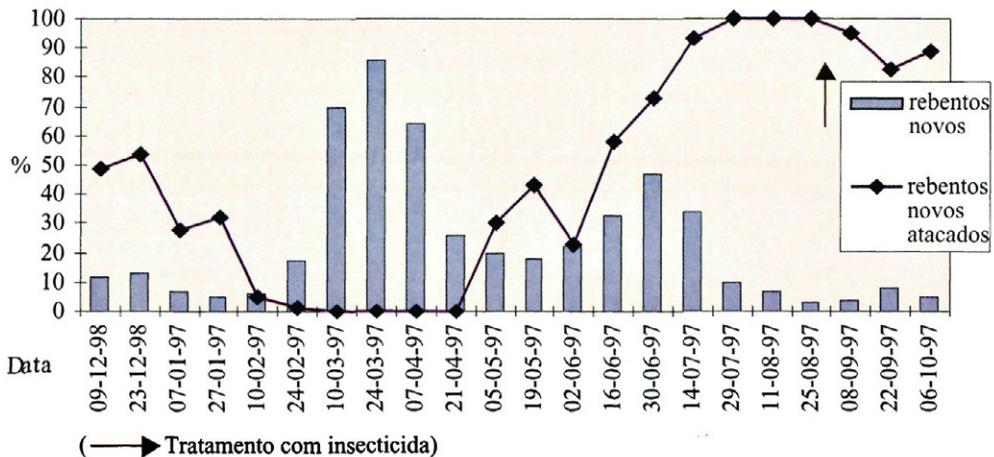


Fig. 3 - Evolução da rebentação dos limoeiros e dos ataques de *P. citrella* aos rebentos novos na região de Maфра em 1996/7. (Tratamento com insecticida).

na de Setembro, durou cerca de 30 dias, com temperaturas médias de 21°C. A última geração observada terá ocorrido em aproximadamente 28 dias, com temperaturas médias de 22°C.

No início de Outubro, altura em que terminou o período de observações, estava a iniciar-se a sexta geração de 1997.

Estudo das rebentações atacadas

As rebentações dos limoeiros ao longo do ano não foram atacadas pela praga sempre com a mesma intensidade (Fig. 3).

No início das observações, em Novembro de 1996, mais de metade dos rebentos novos encontravam-se atacados, embora os níveis populacionais da praga fossem reduzidos.

No final de Fevereiro iniciou-se a primeira rebentação do ano, que foi também a maior e mais longa. No entanto, as primeiras galerias de *P. citrella* apenas foram detectadas em Maio, altura em que o número de rebentos novos já tinha diminuído significativamente.

O facto da rebentação de Primavera não ter sofrido ataques relevantes é importante, pois esta rebentação normalmente contribui significativamente para a produção, quali-

dade dos frutos e desenvolvimento vegetativo das árvores dos citrinos, já que engloba a floração que posteriormente dá origem à colheita do ano (GARCÍA, 1995).

Durante o mês de Agosto todos os rebentos novos existentes nas árvores foram atacados, tendo a intensidade do ataque provocado a necrose e queda de folhas em vários ramos. Nesse mês também foram detectadas galerias em vários caules e, menos frequentemente, em alguns frutos imaturos, prolongando-se esta situação até ao fim de Setembro.

Beneficiando da aplicação do insecticida diflubenzurão em Setembro, a intensidade do ataque diminuiu ligeiramente, mantendo-se mesmo assim elevada.

Estudo da mortalidade

Existem vários factores bióticos e abióticos que actuam sobre as populações de *P. citrella* e condicionam o seu desenvolvimento e mortalidade natural.

Desde o aparecimento das primeiras larvas em Maio e até ao final do mês de Julho a taxa de mortalidade permaneceu estável, enquanto os níveis populacionais da praga aumentavam gradualmente. A partir de

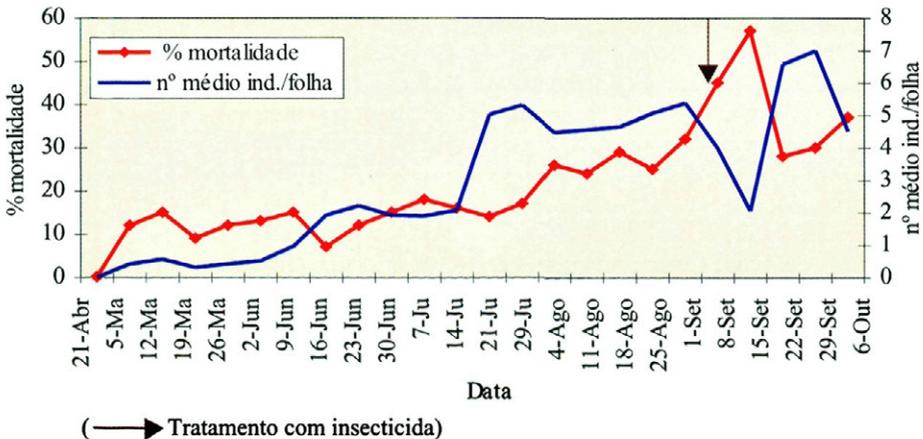


Fig. 4 - Evolução sazonal da mortalidade de *P. citrella* na região de Mafra em 1997. (Tratamento com insecticida).

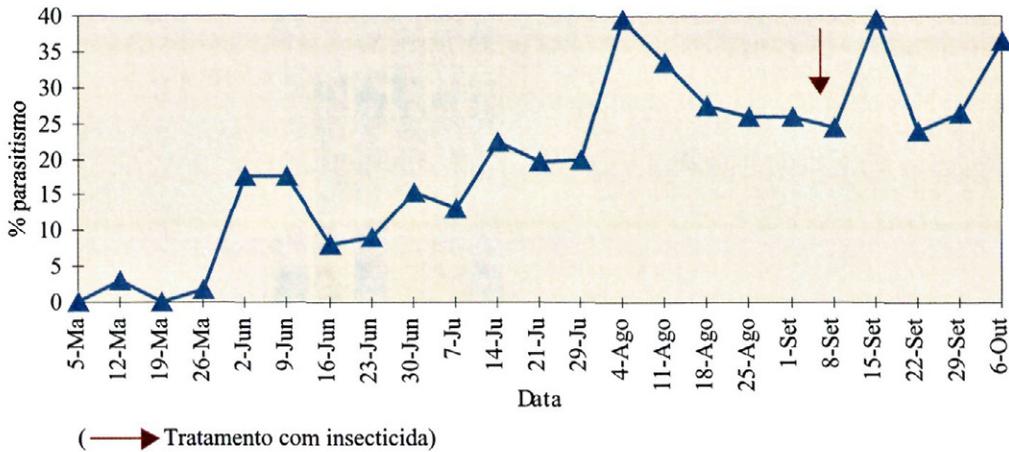


Fig. 5 - Evolução sazonal do parasitismo de *P. citrella* na região de Mafra em 1997. (Tratamento com insecticida).

Agosto a mortalidade começou a aumentar lentamente, embora nessa altura os níveis populacionais da praga já atingissem valores elevados, que culminaram com um número médio máximo de sete indivíduos por folha no final de Setembro (Fig. 4).

Em Setembro a aplicação do insecticida diflubenzurão provocou um pico de mortalidade, que quase atingiu os 60%. No entanto, a persistência do insecticida foi cerca de duas semanas, período após o qual a mortalidade regressou aos valores anteriores à aplicação do produto.

Um dos factores que mais parece contribuir para a mortalidade natural de *P. citrella* na região de Mafra é a sobrepopulação de larvas nas folhas, observando-se que um grande número de larvas morre ao ficar encurralado por galerias de outras larvas. Este fenómeno afectou principalmente as larvas de segundo estado, tendo sido observado com mais frequência em Agosto e Setembro.

Outros factores importantes de mortalidade referidos na bibliografia são as temperaturas elevadas e a acção de inimigos naturais, nomeadamente predadores e, principalmente, parasitóides.

Estudo do parasitismo

Pela análise da taxa de parasitismo pode ser avaliada a eficiência da acção dos parasitóides no controlo de *P. citrella*. Como se pode observar na figura 5, os primeiros indivíduos parasitados surgiram em Maio, apenas uma semana depois de terem sido detectadas as primeiras larvas de *P. citrella*. A partir de Junho o parasitismo foi aumentando gradualmente, atingindo o valor máximo de 40% no início de Agosto.

No mês de Setembro, uma semana depois da aplicação do insecticida, verificou-se um aumento acentuado na taxa de parasitismo, que voltou a atingir os 40%. Assim, a aplicação de diflubenzurão, aparentemente, não afectou a acção dos himenópteros parasitóides que atacam *P. citrella*.

A taxa de parasitismo registada durante o Verão pode ser considerada relativamente elevada, pois os parasitóides encontrados não são específicos em relação a *P. citrella*.

Verificou-se também que foram as larvas de terceiro estado e as pré-pupas os estados de desenvolvimento de *P. citrella* mais atacados pelos parasitóides, representando em conjunto 93% do parasitismo detectado.

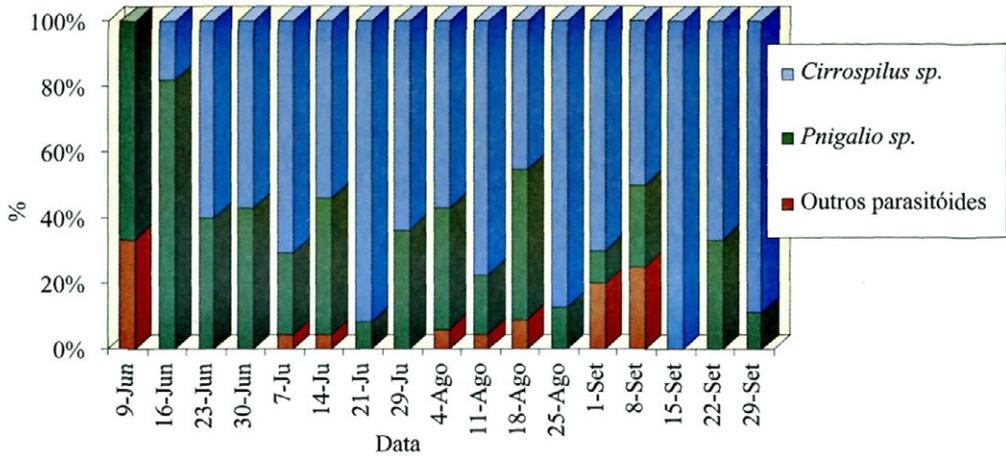


Fig. 6 - Evolução sazonal da abundância relativa dos diferentes parasitoides de *P. citrella* na região de Mafra em 1997.

Os himenópteros detectados a atacar *P. citrella* na região de Mafra pertencem todos à subordem Apocrita e superfamília Chalcidoidea.

Quadro I. - Himenópteros detectados a parasitar *P. citrella* na região de Mafra em 1997.

Família	Sub-família	Género/Espécie
Eulophidae	Eulophinae	<i>Pnigalio</i>
Eulophidae	Eulophinae	<i>Sympiesis</i>
Eulophidae	Elachertinae	<i>Cirrospilus sp. A</i>
Eulophidae	Elachertinae	<i>Cirrospilus sp. B</i>
Eulophidae	Entedontinae	-
Pteromalidae	Pteromalinae	<i>Pteromalus</i>

Dos parasitoides encontradas na região de Mafra, a quase totalidade dos indivíduos pertenceu aos géneros *Cirrospilus* e *Pnigalio*. As espécies destes dois géneros apresentaram níveis populacionais mais elevados durante todo o período de amostragem (Fig. 6).

Os indivíduos de *Cirrospilus sp.* detectados como parasitoides de *P. citrella* na região de Mafra correspondem a duas espécies distintas, provavelmente às espécies *Cirrospilus pictus* Nees e, em menor número, *Cirrospilus vittatus* Walker.

As restantes espécies de parasitoides detectados ocorreram em níveis extremamente baixos, pelo que a sua contribuição para o controlo biológico de *P. citrella* é provavelmente muito reduzida (Fig. 6).

CONCLUSÕES

Os primeiros estados imaturos do ano de 1997 foram observados no início de Maio, tendo sido observadas cinco gerações completas e o início da sexta geração até Outubro. Estes dados parecem estar de acordo com os obtidos por outros autores em Portugal, nomeadamente SOARES (1996), que na região do Algarve (concelho de Tavira) observou sete a oito gerações anuais de *P. citrella*.

Os maiores níveis populacionais de *P. citrella* foram observados durante o Verão, tendo-se atingido um valor médio máximo de 7 indivíduos vivos/folha no final de Setembro. Num pomar de laranjeiras no Algarve foi observado por SOARES (1996) um valor semelhante, com um número médio máximo de 7,2 indivíduos/folha também no fim de Setembro. GARIJO & GARCÍA (1994) descrevem para Espanha um valor máximo ainda mais elevado, atingindo 8,1 larvas/folha.

Também a mortalidade foi mais elevada no final do Verão, na altura em que foram obser-

vados os maiores níveis populacionais de *P. citrella*. Um dos principais factores de mortalidade natural parece ter sido a competição intra-específica decorrente da sobrepopulação das folhas.

Embora tenham sido identificadas seis espécies diferentes de parasitóides a atacar *P. citrella*, apenas as espécies *Cirrospilus* sp. (A e B) e *Pnigalio* sp. apresentaram níveis populacionais significativos. É de referir que embora estas sejam espécies não específicas, as taxas de parasitismo registadas durante o Verão apresentaram valores de certo modo significativos, coincidindo com o período do ano em que os níveis populacionais da praga se apresentam mais elevados.

Em Portugal já tinham sido identificados como parasitóides de *P. citrella*, no Algarve,

as espécies *Cirrospilus* sp., *Cirrospilus vittatus* Walker, *Sympiesis gregori* Boucek e *Pnigalio* sp. (ALMEIDA & GONÇALVES, 1995; SOARES, 1996). No entanto, as taxas de parasitismo detectadas foram baixas (FERNANDES *et al.*, 1996; SOARES, 1996).

AGRADECIMENTOS

Queremos agradecer ao Sr. Simião, pela ajuda no trabalho de campo, e à Dr.^a Rita Teixeira, da DGPC, pela identificação dos parasitóides. À Dr.^a M. Verdú, do IVIA (Valencia, Espanha), pela identificação dos himenópteros da família Pteromalidae. Também ao Sr. Paulo Sérgio, por ter permitido a realização do trabalho no seu pomar.

ABSTRACT

NAVES, P.; CAVACO, M.; QUARTAU, J. & GONÇALVES, M.; 1999: Study of *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Phyllocnistidae) in a lemon orchard in the region of Mafra, Portugal. *Bol. San. Veg. Plagas*, 25 (1): 79-87.

It was our aim with this work to study the biology and ecology of the citrus leaf-miner *P. citrella* Stainton, in the region of Mafra, in the center of Portugal. The samples took place in an orchard of lemon trees, from November 1996 to October 1997.

During this period we observed five generations and the beginning of a sixth generation. The bursting out of the lemon trees in Spring didn't suffer any attacks, while the further flushes were severely attacked by the citrus leaf-miner. The highest population peaks were reached in July, August and September, and the maximum average value of seven individuals per leaf was observed in the end of September.

We concluded that an important factor of natural mortality of *P. citrella* was due to the inter-specific competition as a consequence of the overpopulation of the leaves, mainly during the Summer. The highest point of parasitism was in August and September, and we identified six different parasitoids attacking *P. citrella*, the most important ones belonging to the genera *Cirrospilus* Westwood and *Pnigalio* Schrank (Hymenoptera: Eulophidae).

Key words: *Phyllocnistis citrella*, lemon trees, generations, mortality rate, parasitism rate, *Cirrospilus*, *Pnigalio*

REFERENCIAS

- ALMEIDA, L. & GONÇALVES, M. A., 1995: Estudo preliminar da mineira dos citrinos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep.: Gracillariidae) e seus parasitóides, na Região do Algarve. *III Encontro Nacional de Protecção Integrada*, 18-19 de Dezembro, Lisboa. p. 48 (resumo).
- BARERRA, E.; JOVER, F. & ROCA, M., 1995: Dimilin: Una solución limpia contra el minador de las hojas de los cítricos. *Phytoma - España*, **72** (10): 119-125.
- COSTA, J.; VERCHER, R.; SANTAMARÍA, A. & GARCÍA, F., 1995: Evolución poblacional anual del minador de hojas *Phyllocnistis citrella* y su parasitoide *Pnigalio mediterraneus* en una parcela de naranjo. *Levante Agrícola*, **333**: 300-304.
- DUARTE, M., 1995: Mineira dos Rebentos dos Citrinos (*Phyllocnistis citrella*), uma nova praga dos citrinos em Portugal, estratégias para o seu controlo. *Vida Rural*, **1608**: 30-32.
- FERNANDES, J.; SOARES, C.; GONÇALVES, M. & CAVACO, M., 1996: *Phyllocnistis citrella* (Stainton) em Portugal. *O Algarve e o Campo*, **5**: 9-13.
- GARCÍA, E.; 1995: Metodología para el control del minador de los brotes de los cítricos, *Phyllocnistis citrella*, Stainton. *Jornadas Técnicas sobre el Minador de las Hojas de los Cítricos* (*Phyllocnistis citrella*, Stainton). Murcia, 30-31 de Marzo de 1995: 25-30.
- GARIJO, C. & GARCÍA, E., 1994: *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (*Insecta: Lepidoptera: Gracillariidae: Phyllocnistidae*) en los cultivos de cítricos de Andalucía (Sur España): Biología, ecología y control de la plaga. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20** (4): 815-826.
- LUCAS, A., 1995: El minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella*, Stainton. Estrategias para un control eficaz. *Jornadas Técnicas sobre el Minador de las Hojas de los Cítricos* (*Phyllocnistis citrella*, Stainton). Murcia, 30 - 31 de Marzo de 1995: 31-36.
- NUCIFORA, A. & NUCIFORA, M. T., 1997: The citrus leaf miner, *Phyllocnistis citrella* Stainton in Sicily: development, damages and strategies of control. *IOBC/WPRS Bulletin*, **20** (7): 13-24.
- PUIGGROS, J. M.; MARQUES, X.; MANSANET, V. & SANZ, J. V., 1995: Confidor: una nueva estrategia para el control de *Phyllocnistis citrella*. *Phytoma - España*, **72** (10): 126-133.
- SOARES, C.; 1996: *Estudo da mineira dos citrinos Phyllocnistis citrella Stainton, 1856 (Lepidoptera: Phyllocnistidae) em pomares de citrinos no Algarve*. Dissertação de Mestrado, UTL/ISA, Lisboa. 126 pp.
- VERCHER, R.; VERDÚ, M. J.; COSTA, J. & GARCÍA, F., 1995: Parasitoides autóctonos del minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella* en las comarcas centrales valencianas. *Levante Agrícola*, **333**: 306-312.
- VINCI, A., & GRECO, 1995: *Phyllocnistis citrella* Stainton: nuova avverità per l'agrumicoltura siciliana. *Sviluppo Agricolo*, **7-8**: 2-9. (cit in Nucifora & Nucifora, 1997).
- WARE, A.; 1994: The biology and control of citrus leaf-miner. *Citrus Journal*, **4** (4): 26-28.

(Recepción: 9 julio 1998)

(Aceptación: 9 diciembre 1998)